



TESIS RC - 142501

ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN DAN OPTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN DISTRIK METER AREA (DMA) PDAM KOTA MALANG

DEDDY PRAWIRA NUGRAHA
3112207810

DOSEN KONSULTASI :
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D
I.D.A.A Warmadhewanti, ST, MT, PhD

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN ASET INFRASTRUKTUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015



THESIS RC - 142501

PRIORITY OF ANALYSIS AND OPTIMIZATION COST MAINTENANCE DISTRICT METER AREA (DMA) PDAM MALANG TOWN

DEDDY PRAWIRA NUGRAHA
3112207810

Supervisors :
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D
I.D.A.A Warmadhewanti, ST, MT, PhD

MAGISTER PROGRAM
SPECIALITY MANAGEMENT ASSET INFRASTRUCTURE
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING TECHNOLOGY
SEPULUH NOVEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)

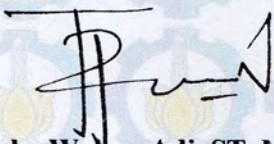
Di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DEDDY PRAWIRA NUGRAHA
Nrp. 3112207810

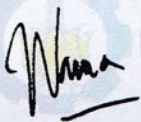
Tanggal Ujian : 15 Januari 2015
Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui oleh:



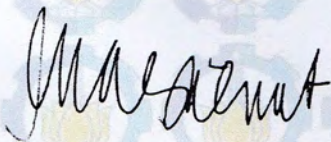
1. Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT., Ph.D
NIP. 197404202002121003

(Pembimbing 1)



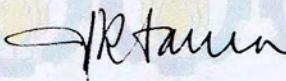
2. I.D.A.A Warmadhewanti, ST, MT, PhD
NIP. 19750212 1999032001

(Pembimbing 2)



1. Dr. Ir. Ria A.A. Soemitro, M.Eng.
NIP. 195601191986012001

(Penguji)



2. Ir. I Putu Artama Wiguna, M. T. Ph.D
NIP. 19691125 199903 1 001

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana,



Prof. Dr. Ir. Adi Suprijanto, MT.
NIP. 19640405 199002 1 001

**ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN DAN OPTIMASI
BIAYA PEMELIHARAAN
DISTRICT METER AREA (DMA) PDAM KOTA MALANG**

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Deddy Prawira Nugraha
NRP : 311 220 7810
Dosen Konsultasi : Tri joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D
I.D.A.A Warmadhewanti, ST, MT, PhD

PDAM Kota Malang melakukan program untuk menekan kehilangan air atau Air Tak Berekening (*Non Revenue Water*) yang telah berjalan sejak tahun 2010. Kawasan Bermeter / Distric Meter Area (DMA) dalam menurunkan tingkat kehilangan air sangat mempermudah pengawasan jaringan perpipaan. PDAM Kota Malang mempunyai 131 DMA dari 11 Zona. Fakta dilapangan masih ada beberapa DMA yang masih belum maksimal penurunan kebocorannya. Pemeliharaan infrastruktur DMA saat ini hanya berdasarkan tingkat prosentase kebocoran saja > 50% sehingga berdampak pada biaya pemeliharaan DMA yang cukup besar. Maka dalam penelitian ini perlu adanya model prioritas pemeliharaan infrastruktur DMA dan optimasi biaya pemeliharaan DMA.

Dalam menentukan prioritas pemeliharaan DMA, pada tahap ini AHP (*Analytic Hierarchy Process*) digunakan sebagai alat pengambil keputusan. Penentuan kriteria prioritas pemeliharaan DMA diambil dari beberapa literatur dan didapatkan 5 kriteria prioritas yang paling menentukan untuk pemeliharaan DMA yaitu Tekanan, Kelompok Pelanggan, Jenis Pipa, Luas Wilayah dan Pemakaian Jam Malam. Bobot dari kriteria pemeliharaan didapatkan melalui kuisisioner dengan responden ahli Direktur Teknik, Manager Kebocoran, Manager Keuangan, Manager Umum. Dari analisa AHP didapatkan ranking prioritas alternatif untuk 16 lokasi DMA kemudian dioptimasi menggunakan *Linear Programming*, dengan biaya pemeliharaan sebagai batasan / *Constraint* dan memaksimalkan jumlah pekerjaan pemeliharaan sebagai tujuan.

Dari hasil optimasi biaya pemeliharaan untuk 10 lokasi DMA, pemeliharaan DMA dapat terselesaikan di 6 lokasi DMA dengan total biaya Rp. 24.900.000. Dalam hal ini yang menjadi batasan yaitu biaya pemeliharaan DMA. Hasil analisa optimasi biaya pemeliharaan ini dapat dipergunakan oleh direksi PDAM dalam penyusunan anggaran untuk pemeliharaan jaringan distribusi atau pemeliharaan DMA dengan mempertimbangkan kriteria pemeliharaan.

Kata kunci: PDAM Kota Malang, *Non Revenue Water*, *Distrik Meter Area*,
Analytic Hierarchy Process, *Linier Programming*,

PRIORITY ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF COST MAINTENANCE DISTRICT METER AREA (DMA) OF PDAM MALANG TOWN

ABSTRACT

Name : Deddy Prawira Nugraha
NRP : 311 220 7810
Supervisors : Tri joko Wahyu Adi, ST., MT.,Ph.D
I.D.A.A Warmadhewanti, ST, MT, PhD

PDAM Malang do the a program to pressing the non-revenue water loss of water which has been running since 2010. Measured region / Distric Meter Area (DMA) to reduce water loss very simplify piping network monitoring. PDAM Malang has a 131 DMA of 11 Zone. Field fact there are still some who are still not maximum DMA leakage reduction. Infrastructure maintenance DMA is currently only based on the percentage of leakage only > 50% so the impact on the cost of maintaining a sizable DMA. So in this study the need for a model of priority infrastructure maintenance and optimization of maintenance costs DMA.

In determining the priority DMA maintenance, at this stage of AHP (Analytic Hierarchy Process) is used as a decision-making tool. Determination of DMA maintenance priority criteria taken from the literature and obtained 5 most defining priority criteria for maintenance DMA is pressure, Customer Group, Pipe Type, Size and Usage Curfew area. The weights of the criteria obtained through questioner with the maintenance of expert respondents Technical Director, Manager Leaks, Financial Manager, General Manager. Obtained from AHP analysis of alternative priority rankings for the 16 locations DMA then optimized using Linear Programming, with the cost of maintenance as restrictions / Constraint and maximize the amount of maintenance work as a destination.

The results of optimization of maintenance costs for the 10 locations DMA, DMA of maintenance can be completed in 6 locations DMA with the total cost. 24.9 million. This is the thresholds that DMA maintenance costs. Maintenance of cost optimization analysis results can be used by directors PDAM in budgeting for of maintenance a distribution network or DMA of maintenance by considering the of maintenance criteria.

Keyword: PDAM Malang Town, *Non Revenue Water*, *Distrik Meter Area*,

Analytic Hierarchy Process, *Linier Programming*

KATA PENGANTAR

Terimakasih penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia yang diberikan sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan Tesis ini merupakan salah syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) di ITS Surabaya pada program studi Pascasarjana Teknik Sipil. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu selama pengerjaan Tesis ini :

1. Bapak Tri joko Wahyu Adi, ST., MT.,Ph.D dan Ibu I.D.A.A Warmadhewanti, ST, MT, PhD sebagai dosen pembimbing, terimakasih atas waktu, nasehat dan masukan yang sangat berharga yang diberikan selama bimbingan dan konsultasi.
2. Ibu Dr. Ir. Ria A.A Soemitro, M.Eng, Bapak Ir. I Putu Artama Wiguna dan Ibu Ir. Retno Indryani, MT sebagai dosen penguji, terimakasih atas saran, masukan yang sangat berharga untuk perbaikan dan kesempurnaan Tesis ini.
3. Kementerian Pekerjaan Umum selaku instansi yang memberikan kesempatan untuk tugas belajar di ITS
4. Seluruh dosen pengajar dan staf S2 Progam Pascasarjana Teknik Sipil ITS
5. Kedua orang tua saya, saudara saya dan kekasih saya atas doa, semangat dan semua pengorbanan yang diberikan tak terbatas.
6. Ibu Ir. S. Bellafolijani M.Eng. selaku Kabid Kajian Kebijakan dan Program – BPPSPAM yang telah memberikan izin dan support dalam study saya.
7. Seluruh staf BPPSPAM, Bidang PEKP dan KKP terimakasih banyak atas bantuannya
8. Seluruh teman satu angkatan 2013, semoga kebersamaan ini tetap berlanjut diwaktu berikutnya.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna, karena itu penulis sangat mengharapkan masukan untuk penyempurnaan. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, Tuhan beserta kita.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR ISTILAH	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)	7
2.1.1 Definisi SPAM.....	7
2.1.2 Pengelolaan SPAM	8
2.2 Kehilangan Air / <i>Non Revenue Water (NRW)</i>	9
2.2.1 Deteksi Kehilangan air / <i>Leakage Water</i>	10
2.3 Distrik Meter Area (DMA).....	12
2.3.1 Kriteria Pembentukan DMA.....	13
2.3.2 Standarisasi DMA (<i>Distrik Meter Area</i>).....	14
2.4 Penelitian Terdahulu	15
2.5 Penentuan Kriteria AHP	16
2.6 Analisa Data AHP.....	20
2.7 Linier Programming.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Metode Penelitian	25

3.2 Tahapan Penelitian.....	25
3.3 Kerangka Penelitian.....	26
3.4 Populasi dan Sampel.....	26
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.5.1 Data Sekunder.....	31
3.5.2 Data Primer.....	31
3.6 Tahap Formulasi Data.....	32
3.6.1 Hirarki Prioritas DMA.....	32
3.6.2 Model Linier Programming	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Gambaran Umum Kota Malang.....	37
4.1.1 Keadaan Geografi	37
4.2 Profil PDAM Kota Malang.....	39
4.2.1 Sejarah Singkat	39
4.2.2 Visi Misi PDAM Kota Malang.....	39
4.2.3 Struktur Organisasi PDAM Kota Malang.....	40
4.3 Alternatif Lokasi Pemeliharaan DMA.....	40
4.3.1 Gambaran Umum Lokasi Alternatif DMA (<i>Distric Meter Area</i>).....	41
4.4 Analisa Prioritas Pemeliharaan DMA	42
4.4.1 Penentuan Kriteria dan Alternatif Pemeliharaan	42
4.4.2 Penyusunan Model AHP.....	42
4.4.3 Penyebaran Kuisisioner	44
4.4.4 Penentuan Bobot Level Kriteria	45
4.4.5 Penentuan Bobot Level Alternatif Lokasi DMA	46
4.4.6 Hasil Analisa Hierarki AHP Prioritas Pemeliharaan DMA.....	47
4.5 Analisa Optimasi Biaya Pemeliharaan DMA	51
BAB V KESIMPULAN & SARAN	65
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prosedur deteksi kebocoran berdasarkan area	11
Tabel 2.2 Kriteria Pemeliharaan DMA	16
Tabel 2.3 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	21
Tabel 2.4 Perbandingan Berpasangan	22
Tabel 2.5 Skala AHP dan Penjelasannya	22
Tabel 2.6 Tabel Random Index (RI)	23
Tabel 3.1 Rincian Total Kerusakan dan Biaya Pemeliharaan DMA Prioritas	33
Tabel 4.1 Tabel Rekapitulasi Neraca Air Lokasi DMA Tingkat Kehilangan Air 50%	41
Tabel 4.2 Rekapitulasi Neraca Air (Alternatif Pemeliharaan DMA).....	42
Tabel 4.3 Alokasi Persediaan Peralatan dan Biaya Pemeliharaan DMA.....	51
Tabel 4.4 Tabel Analisa Optimalisasi Biaya Pemeliharaan Tiap DMA	56
Tabel 4.5 Analisa DMA 7 (Lokasi DMA 7-Jl.Tel. Grajakan,Zona 11 Wendit)	60
Tabel 4.6 Analisa DMA 8 (Lokasi DMA 8-Jl.Polowijen II, Zona 11 Wendit)	61
Tabel 4.7 Analisa DMA 9 (Lokasi DMA 16-Jl. M.Wiyono Blok C, Zona 11 Wendit)	62
Tabel 4.8 Analisa DMA 10 (Lokasi DMA 10-Jl.Raden Intan,Zona 11 Wendit)...	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Pembagian NRW.....	9
Gambar 2.2 Neraca Air Komponen NRW	11
Gambar 2.3 Prosedur Pembentukan DMA	13
Gambar 2.4 Standarisasi DMA	14
Gambar 2.5 Struktur Hirarki AHP	21
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	30
Gambar 3.2 Hirarki Prioritas DMA	32
Gambar 4.1 Peta Administratif Kota Malang	38
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PDAM Kota Malang	40
Gambar 4.3 Peta Zona dan DMA dengan kebocoran 50%	41
Gambar 4.4 Model Hirarki Penentuan Prioritas Pemeliharaan DMA.....	44
Gambar 4.5 Pembobotan Level Kriteria	45
Gambar 4.6 Hirarki Kriteria Hasil Rekapitulasi Data Responden	45
Gambar 4.7 Rekapitulasi Bobot Level Alternatif	46
Gambar 4.8 Pipa PE/PVC	47
Gambar 4.9 Pipa PE/PVC Pecah karena pergerakan tanah.....	48
Gambar 4.10 Pipa HDPE (High Density PolyEthylene).....	48
Gambar 4.11 Hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA dengan Nilai Bobot.....	50
Gambar 4.12 Pemodelan Linear Programming di Software QM.....	54
Gambar 4.13 Pilihan analisa dari Software QM	54
Gambar 4.14 Ranging Solution.....	55
Gambar 4.15 Solution List	55
Gambar 4.16 Contoh Kerusakan Pada Clampsaddle	58
Gambar 4.17 Penggantian Flange Adaptor (coupling) pipa distribusi.....	58
Gambar 4.18 Valve Resilient DMA.....	58
Gambar 4.19 Lokasi DMA Prioritas Pemeliharaan	59
Gambar 4.20 Lokasi DMA 7 di Zona 11 Wendit.....	60
Gambar 4.21 Lokasi DMA 8 di Zona 11 Wendit.....	61
Gambar 4.22 Lokasi DMA 16 di Zona 11 Wendit.....	62
Gambar 4.23 Lokasi DMA 10 di Zona 11 Wendit.....	63

DAFTAR ISTILAH

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Adalah teknik untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan pilihan terbaik dari beberapa alternatif yang dapat diambil.

Consistency Ratio (CR)

Perhitungan nilai terhadap perbandingan berpasangan dari hasil kuisioner responden. Nilai responden dinyatakan konsisten apabila $CR < 0.1$.

Consistency Index (CI)

Dihitung untuk memastikan tingkat konsistensi pengambil keputusan saat mengisi nilai perbandingan antar sepasang objek.

District Meter Area (DMA)

Pembentukan zona kawasan bermeter dengan batasan pelanggan tiap area 1000-2500 pelanggan. Pembentukan kawasan ini untuk memudahkan pengawasan jaringan pipa distribusi.

Good Corporate Governance (GCG)

Sistem tata kelola yang baik terkait dengan pelayanan dan informasi terhadap masyarakat.

Iteration

Memberikan gambaran setiap tahapan iterasi sampai diperoleh solusi optimal

Linear Programming

Suatu teknis matematika yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam merencanakan dan membuat keputusan dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan. Tujuan dalam Linear Programming adalah memaksimalkan atau meminimumkan.

Minimum Night Flow (MNF)

Aliran air pada malam hari dengan debit yang minimal, ini digunakan untuk mengetahui tingkat kehilangan air di pelanggan.

Non Revenue Water (NRW)

Adalah Air tak berekening atau debit air resmi dikurangi rekening yang terbayar, selisih tersebut yang dinamakan air tak berekening/NRW.

Purposive Sampling

Salah satu metode interview / wawancara terhadap ahli / expert yang sesuai dengan tujuan penelitian secara langsung.

Solution List

Baris solusi dari setiap batasan persamaan

Water Balance / Neraca Air

Untuk menghitung besarnya aliran air yang masuk dan keluar dari sebuah sistem. Sistem tersebut dapat berupa sistem jaringan distribusi air minum.

Water Treatment Plant (WTP)

Sebuah system yang difungsikan untuk mengolah air dari kualitas air baku (influent) yang kurang bagus agar mendapatkan kualitas air pengolahan (effluent) standart yang di inginkan/ditentukan atau siap untuk di konsumsi.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan Daerah Air Minum Kota Malang atau disebut juga PDAM “Tirta Dharma” yang telah berdiri sejak jaman belanda pada tahun 1915 saat itu bernama “*Water Leideng Verordening*” mempunyai kapasitas mata air dari 2 sumber sebesar 224 l/det menjadi tumpuan untuk melayani sebagian kecil penduduk kota malang. Berdasarkan profil PDAM pada tahun 2014 tercatat dari 8 sumber air (Binangun Lama, Binangun Baru, Banyuning, Karang, Sumber Sari, Wendit 1,2, Dan 3) dan 6 sumur bor (Sumur Badut 2, Sumur Badut 3, Sumur Sumber Sari 1, Sumur Istana Dieng, Sumur Supit Urang 1, Sumur Supit Urang 2) total produksi dari PDAM Kota Malang sebesar 1.339,04 l/det, dengan luas pelayanan 75% dari luas wilayah kota malang ± 110 km dan Cakupan pelayanan 83,93% dari jumlah penduduk Kota Malang 826.148.248 jiwa.

Kinerja PDAM Kota Malang sesuai dengan penilaian kinerja oleh BPPSPAM (Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum) sejak Tahun 2009 sampai dengan Tahun 2013 berstatus sehat, namun sampai saat ini tingkat kehilangan air di PDAM Kota Malang masih tinggi sebesar 35,26%. Pada Tahun 2010 PDAM Kota Malang mulai berupaya untuk menurunkan kehilangan air dengan mengoptimalkan jaringan distribusi membentuk Zona Bermeter atau yang disebut *Distric Meter Area (DMA)*. Menurut Farley (2001) merupakan teknik pemantau kebocoran yang membutuhkan flowmeter pada setiap jaringan pipa dan lebih dari beberapa titik. Setiap titik merekam arus air yang mengalir ke daerah yang sudah diberi batas permanen. DMA sendiri mempunyai batasan minimal per 500/sambungan dan maksimal 3000/sambungan, yang berguna untuk memonitoring flowmeter (Farley,2001).

PDAM Kota Malang membentuk 11 Zona, setiap zona memiliki beberapa DMA. Setiap DMA mewakili 500 – 1000 pelanggan, dan sampai Tahun 2013 DMA yang terbentuk sudah mencapai 131 DMA. Kelebihan

dari DMA ini untuk daerah padat penduduk yaitu dapat mempermudah pengawasan terhadap kebocoran yang diakibatkan sambungan ilegal, karena akan diketahui flowmeter di inlet dengan konsumsi resminya. Kekurangan dari DMA ini yaitu sebagian besar infrastruktur DMA memakai teknologi yang *Real Time* yang dapat dimonitoring tanpa harus ke lapangan. Hal ini tentunya ada biaya pemeliharaan yang tidak sedikit, terutama untuk peralatan dan asesoris pipa di DMA tersebut. Biaya pemeliharaan DMA ini dialokasikan di beban instalasi transmisi dan distribusi.

Biaya pemeliharaan untuk jaringan transmisi dan distribusi dari Tahun 2011 sampai Tahun 2013 rata - rata lebih dari 10 Milyar Rupiah, atau 15 % dari rata – rata total beban biaya transmisi dan distribusi selama 3 Tahun (sumber: laporan keuangan PDAM Kota Malang Tahun 2013). Sehingga di bagian kebocoran terkait pemeliharaan dan pembentukan DMA mengalami kekurangan dana dari anggaran yang sudah disusun tiap tahun. Saat ini untuk pemeliharaan DMA, hanya mengacu kepada prosentase *Water Meter Area* (Area Meter Air) yang lebih dari 50% tingkat kehilangan air / kebocorannya, itu yang perlu di tangani. Dengan hanya mengacu prosentase kehilangan air dari *Water Meter Area*, biaya pemeliharaan menjadi lebih besar dari perencanaan awal. Dengan melihat fakta dilapangan direksi PDAM melakukan batasan biaya pemeliharaan, maka dalam penelitian ini perlu adanya kriteria dalam pemeliharaan DMA dengan mempertimbangkan beberapa hal yang mempengaruhi pemeliharaan jaringan pipa distribusi / infrastruktur DMA dan untuk biaya pemeliharaan DMA perlu dilakukan optimalisasi biaya pemeliharaan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah

1. Apa saja kriteria prioritas pemeliharaan DMA di PDAM Kota Malang
2. Berapa besar biaya optimum untuk pemeliharaan DMA di PDAM Kota Malang

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan kriteria prioritas pemeliharaan DMA dan rangking kriteria pemeliharaan DMA.
2. Mengoptimasi biaya pemeliharaan DMA

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain:

1. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi yang dapat digunakan PDAM Kota Malang dalam melakukan pemeliharaan DMA.

2. Manfaat Teoritis

Mengembangkan wawasan penulis tentang analisa prioritas pengambilan keputusan dan menerapkan teori akademik dalam hal pengambilan keputusan yang tepat dan mengoptimalkan program atau biaya pemeliharaan yang terkait dengan DMA

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan terhadap permasalahan yang akan dianalisa maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilaksanakan di PDAM Kota Malang
2. Data PDAM yang digunakan adalah data eksisting atau data terakhir yang relevan
3. Kuisisioner dalam penelitian ini adalah kuisisioner untuk menentukan variable prioritas pemeliharaan DMA dan untuk pemodelan optimalisasi biaya pemeliharaan DMA, melibatkan responden dari internal PDAM Kota Malang antara lain Direktur Teknik PDAM, Manajer NRW (kehilangan air), Manajer keuangan dan Manajer Umum
4. Penelitian ini difokuskan pada pemodelan prioritas pemeliharaan DMA di jaringan distribusi dan mengoptimalkan biaya pemeliharaan DMA
5. Data dari *Water Meter Area* yang tingkat kehilangan air / kebocorannya lebih dari 50%, area tersebut yang akan dianalisa

dengan (*Analytical Hierarchy Process*) AHP untuk mengetahui prioritas pemeliharaan DMA.

6. Untuk optimasi biaya pemeliharaan DMA, akan dianalisa dengan *Linier Programming* untuk memaksimalkan kegiatan pemeliharaan DMA dengan dana dan peralatan yang tersedia.
7. Penelitian ini tidak menganalisa jaringan distribusi serta tidak membuat perencanaan biaya penggantian pipa distribusi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terbagi dalam 5 bab, yaitu

Bab 1: Memaparkan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian dan batasan masalah. Pada bab ini mengambil permasalahan tentang program penurunan kebocoran air dengan membentuk kawasan bermeter (*Distric Meter Area / DMA*). Dimana pemeliharaan infrastruktur DMA membutuhkan dana banyak sedangkan dana yang tersedia terbatas.

Bab 2: Menjelaskan peraturan mengenai sistem penyediaan air minum dan pengelolaannya, definis tentang kehilangan air (*Non Revenue Water*), mendeteksi kehilangan air, pembentukan kawasan bermeter (*Distric Meter Area / DMA*), Penelitian terdahulu, Literatur tentang pemeliharaan DMA, Konsep AHP dan Pemodelan Linear Programming.

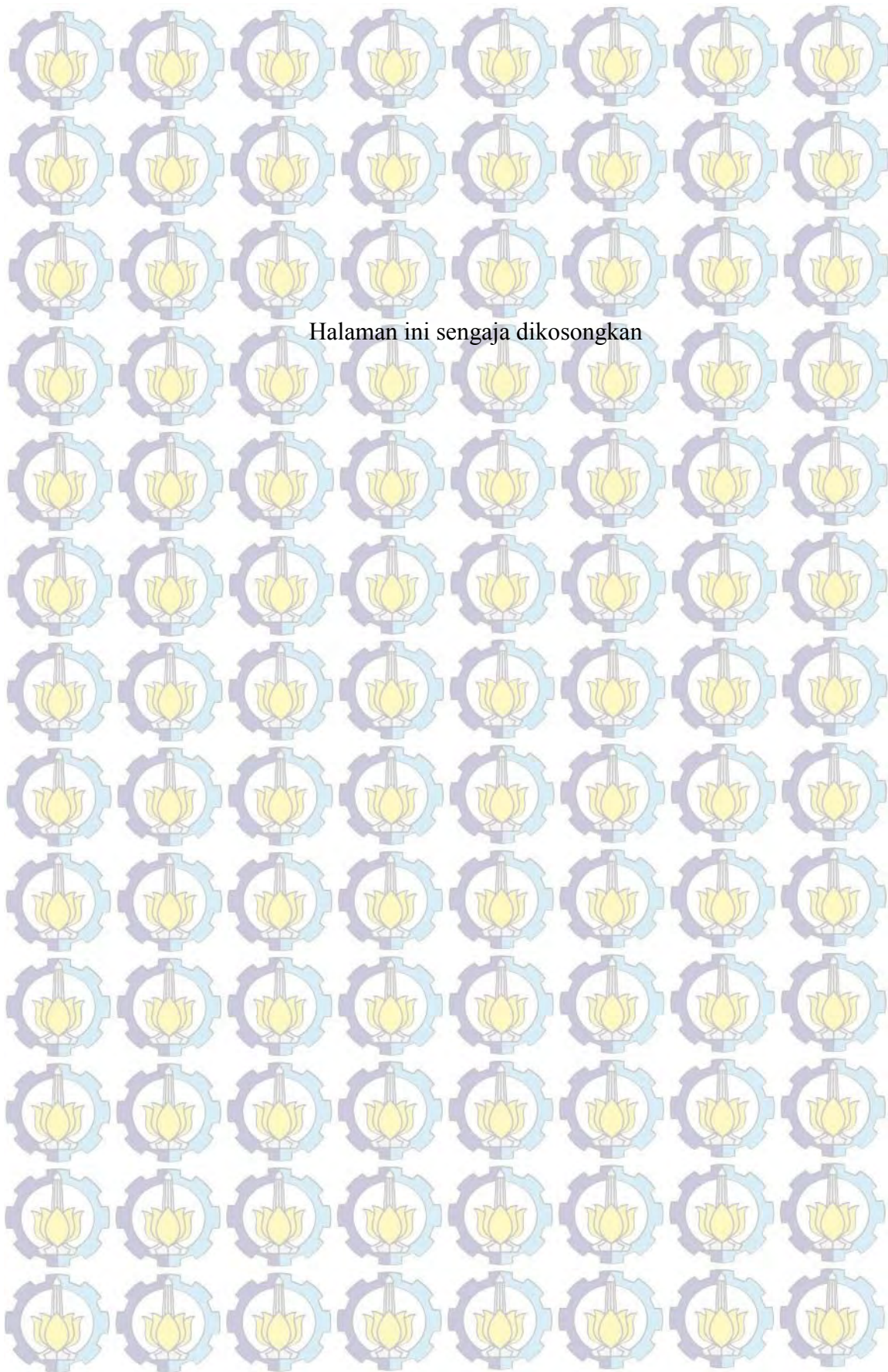
Bab 3: Menjelaskan tentang metode penelitian, penelitian ini menggunakan observasi langsung lapangan kemudian untuk responden untuk pengambilan keputusan menggunakan metode *Purposive Sampling*. Formulasi data untuk prioritas pemeliharaan DMA pada tahap 1 menggunakan AHP dan tahap 2 hasil dari prioritas pemeliharaan di optimasi dengan linear programming.

Bab 4: Memaparkan kondisi/gambaran umum PDAM Kota Malang dan profil PDAM. Lokasi alternatif DMA dengan mengambil DMA tingkat kebocoran >50%, analisa penentuan prioritas kriteria pemeliharaan DMA dan analisa alternatif lokasi pemeliharaan



DMA. Kemudian analisa optimasi biaya pemeliharaan DMA dengan *Linear Programming*.

Bab 5: Kesimpulan, dari hasil analisa pada bab sebelumnya didapatkan urutan kriteria prioritas pemeliharaan DMA dan lokasi alternatif pemeliharaan DMA. Kemudian dari lokasi alternatif DMA dilakukan optimasi biaya pemeliharaan dengan batasan biaya dan jumlah barang, hingga menghasilkan analisa biaya dan jumlah pekerjaan pemeliharaan DMA yang optimum.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

2.1.1 Definisi SPAM

Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non fisik dari sarana dan prasarana air minum (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007). SPAM dapat dilakukan melalui sistem jaringan perpipaan dan/atau bukan jaringan perpipaan. SPAM dengan jaringan perpipaan meliputi Unit Aritasi, Unit Produksi, Unit Distribusi, Unit Pelayanan dan Unit Pengelolaan. Sedangkan SPAM bukan jaringan perpipaan meliputi Sumur dangkal, Sumur Pompa Tangan, Bak penampung air hujan, Terminal Air, Mobil tangki, Instalasi air kemasan, dan Bangunan perlindungan Mata Air. SPAM dengan jaringan perpipaan harus dikelola secara baik dan berkelanjutan. Air minum yang dihasilkan dari SPAM yang digunakan oleh masyarakat pengguna/pelanggan harus memenuhi syarat kualitas berdasarkan Peraturan Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang kesehatan Air minum yang tidak memenuhi syarat dilarang didistribusikan kepada masyarakat.

Penyelenggaraan pengembangan SPAM yang selanjutnya disebut Penyelenggara adalah badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, dan/atau kelompok masyarakat yang melakukan penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum. Penyelenggaraan pengembangan SPAM dilakukan oleh BUMN atau BUMD yang dibentuk secara khusus untuk pengembangan SPAM. Apabila BUMN/BUMD tidak dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas pelayanan SPAM di wilayah pelayanannya, maka atas persetujuan dewan pengawas/komisaris dapat mengikutsertakan koperasi, badan usaha swasta, dan/atau masyarakat. BUMN/BUMD tersebut atas keputusan pemerintah daerah yang disebut PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) yang

selanjutnya mengemban amanah untuk melakukan pengelolaan SPAM secara baik dan menyeluruh untuk warga di daerah tersebut.

2.1.2 Pengelolaan SPAM

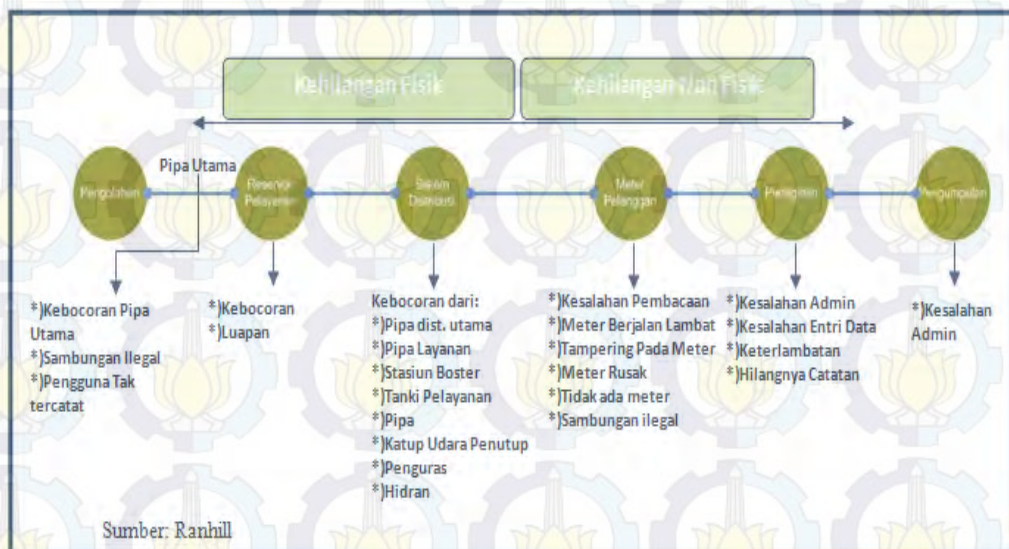
Kegiatan pengelolaan SPAM dilakukan oleh penyelenggara dan dapat melibatkan peran serta masyarakat. Penyelenggara dapat dilakukan oleh BUMN/BUMD yang dibentuk secara khusus dan dapat mengikutsertakan Badan Usaha Swasta, Koperasi, dan/atau Masyarakat. Penyelenggara harus menjamin air minum yang diproduksi memenuhi syarat kesehatan dengan melaksanakan pemeriksaan secara berkala terhadap kualitas air yang diproduksi dan melakukan pengamanan terhadap sumber air baku yang dikelolanya dari segala bentuk pencemaran.

Dalam kondisi suatu wilayah belum terjangkau oleh pelayanan BUMN/BUMD sebagai penyelenggara pengembangan SPAM, maka dapat dibentuk Badan Layanan Umum (BLU) - Unit Pelaksana Teknis (UPT) atau dilakukan kerjasama dengan penyelenggara lainnya. Badan Layanan Umum (BLU) beroperasi sebagai unit kerja kementerian negara, lembaga/pemerintah daerah untuk tujuan pemberian layanan umum yang pengelolaannya berdasarkan kewenangan yang didelegasikan oleh instansi induk yang bersangkutan. BLU menyusun rencana strategis bisnis lima tahunan dan rencana bisnis dan anggaran (RBA) tahunan, dapat memiliki utang sehubungan kegiatan operasional, dan tidak dapat melakukan investasi jangka panjang, kecuali atas persetujuan Menteri Keuangan/ Gubernur/ Bupati/ Walikota sesuai dengan kewenangannya. Pengelolaan SPAM harus berdasarkan prinsip transparansi dan akuntabel sesuai dengan kaidah sistem akuntansi air minum Indonesia. Pengelolaan SPAM harus berdasarkan prinsip-prinsip *Good Corporate Governance* yaitu adil, terbuka, transparan, bersaing, bertanggung gugat, saling menguntungkan, saling membutuhkan dan saling mendukung (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 18/PRT/M/2007).

2.2 Kehilangan Air / *Non Revenue Water (NRW)*

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup umat manusia. Kebutuhan air bersih untuk daerah perkotaan merupakan salah satu tugas yang wajib diberikan oleh Ketersediaan air bersih semakin hari semakin berkurang yang terutama diakibatkan adanya eksplorasi air tanah yang berlebihan, banyaknya sampah dan bahan polutan lainnya yang mencemari air, dan pesatnya pembangunan suatu daerah yang penataan kotanya kurang memperhatikan permasalahan dampak lingkungannya. Salah satu kewajiban pemerintah daerah kepada masyarakat yang membutuhkan air bersih adalah memberikan pelayanan penyediaan air bersih, biasanya berbentuk Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Dalam upaya penyediaan air bersih ini PDAM dapat bekerja sendiri maupun bekerjasama dengan perusahaan lain.

Ada dua permasalahan utama yang dihadapi oleh PDAM yaitu ketersediaan air baku yang memenuhi baku mutu air dan besarnya porsi air yang tidak bisa menghasilkan pendapatan (*non revenue water/NRW*). NRW merupakan tingkat kehilangan air (*water losses*) ditambah tingkat konsumsi yang sah yang tidak ditagih. Sedangkan kehilangan air terdiri dari kebocoran baik secara fisik maupun komersial yang terjadi di jaringan distribusi. Tingkat penurunan NRW merupakan tingkat penurunan kehilangan air baik fisik maupun komersial di jaringan distribusi. baik fisik maupun komersial di jaringan distribusi ditambah dengan tingkat konsumsi resmi yang ditagihkan.



Gambar 2. 1 Bagan Pembagian NRW

Menurut Kingdom (2006), Mengapa Perusahaan Air Minum sulit mengurangi NRW, ada beberapa penyebab diantaranya:

- a. Tidak memahami masalah
- b. Kurang kapasitas pengetahuan tentang kehilangan air
- c. Dana yang tidak mencukupi untuk mengganti infrastruktur (pipa, meter)
- d. Kurangnya komitmen manajemen dan karyawan
- e. Lingkungan pengukung dan insentif kinerja yang lemah

2.2.1 Deteksi Kehilangan air / Leakage Water

Bagi semua perusahaan penyedia layanan air minum, tingkat Air Tak Berekening (NRW) merupakan salah satu indikator kunci efisiensi perusahaan. Namun tidak sedikit perusahaan penyedia layanan air minum meremehkan akan pentingnya NRW karena ada tekanan dari lembaga atau politik dan kurangnya pemahaman tentang Air Tak Berekening (NRW). Situasi NRW hanya bisa dipahami dengan tepat dan tindakan yang semestinya dapat diambil dengan mengkuantifikasikan NRW dan komponen-komponennya, menghitung indikator indikator kinerja yang tepat dan mengubah volume air yang hilang dalam nilai moneter. Pimpinan perusahaan air minum saat ini mempunyai alat yang tepat untuk mendukung langkah mengurangi NRW yaitu Neraca Air. Neraca Air ini sendiri ada didalam aplikasi software yang dikembangkan oleh Liemberger and Partners dan didukung oleh World Bank Institute (WBI) yaitu *WB-EasyCalc*. Aplikasi ini membantu untuk penghitungan neraca air dalam mengatasi NRW. Langkah pertama dalam mengurangi NRW adalah dengan mengembangkan satu pemahaman tentang “gambaran besar” tentang sistem air, yang mencakup penyusunan satu neraca air (juga disebut sebagai “audit air” di Amerika Serikat). Proses ini membantu para penyedia layanan air untuk memahami besaran, sumber dan biaya NRW. Asosiasi Air Internasional (International Water Association/IWA) telah mengembangkan satu struktur dan terminologi baku untuk neraca air internasional yang telah diadopsi oleh asosiasi-asosiasi nasional di banyak negara di seluruh dunia.

Volume Sistem Input	Konsumsi Resmi	Konsumsi Resmi Berekening	Konsumsi Bermeter Berekening	Air Berekening
			Konsumsi Tak Beremeter Berekening	
		Konsumsi Resmi Tak Berekening	Konsumsi Bermeter Tak Berekening	Air Tak Berekening (NRW)
			Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening	
	Kehilangan Air	Kehilangan Air Non Fisik	Konsumsi Tak Resmi	
			Ketidakakuratan Baca Meter	
		Kehilangan Air Fisik	Kebocoran Pada Pipa Distrbusi dan Transmisi	
			Kebocoran dan Luapan dari tangki-tangki Penyimpanan Perusahaan Air Minum	
			Kebocoran pada Pipa Dinas hingga meter pelanggan	

Sumber: *International Water Association (IWA)*

Gambar 2. 2 Neraca Air Komponen NRW

Deteksi kebocoran/kehilangan air dapat menggunakan metode penanggulangannya, seperti yang diterapkan oleh Saroj Siharma (2008), dari *UNESCO-IHE Institute for water education* dalam artikelnya tentang *Leakage Management & Control* yaitu:

- Accustic
- Acoustic with correlation
- Infrared thermography
- Chemical
- Mechanical

Dan dikatakan pula dalam artikelnya, bahwa metode tersebut dapat digunakan untuk area sulit dijangkau dengan peralatan modern. Menurut Saroj Sharma (2008) dapat dibagi 5 area penanganan agar lebih optimal, yaitu:

Tabel 2. 1 Prosedur deteksi kebocoran berdasarkan area

Area	First pass Investigation	Second pass Investigation	Follow Up
Town center	Correlation/ acoustic loggers	Sounding/ acoustic loggers	Correlator Survey
Large urban	Acoustic loggers or correlator survey	Sounding/ leak noise correlation	Correlator Survey
Small	Sounding	Correlator /	Correlator/

urban		Sounding	Sounding
Large rural	Step-test/ acoustic loggers	Localiser/ correlators	Check night flow
Small rural	Sounding	Correlator/ Sounding	Correlator survey/ sounding

Sumber: UNESCO-IHE

2.3 Distrik Meter Area (DMA)

Banyak perusahaan air minum mengoperasikan jaringan pipa sebagai satu sistem terbuka dimana air berasal dari lebih dari satu Instalasi Pengolahan Air (Water Treatment Plant /WTP) ke dalam jaringan pipa yang saling terhubung. Air dari masing-masing WTP akan bergabung dalam jaringan, yang terus mempengaruhi tekanan sistem dan kualitas air. Dalam sebuah sistem yang terbuka, NRW hanya bisa dihitung untuk keseluruhan jaringan, yang pada dasarnya merupakan tingkat rata-rata untuk seluruh sistem. Oleh karena itu, menentukan lokasi-lokasi kejadian-kejadian NRW secara pasti dan dimana aktivitas-aktivitas NRW harus dijalankan bisa menjadi satu tantangan tersendiri, khususnya untuk jaringan-jaringan besar.

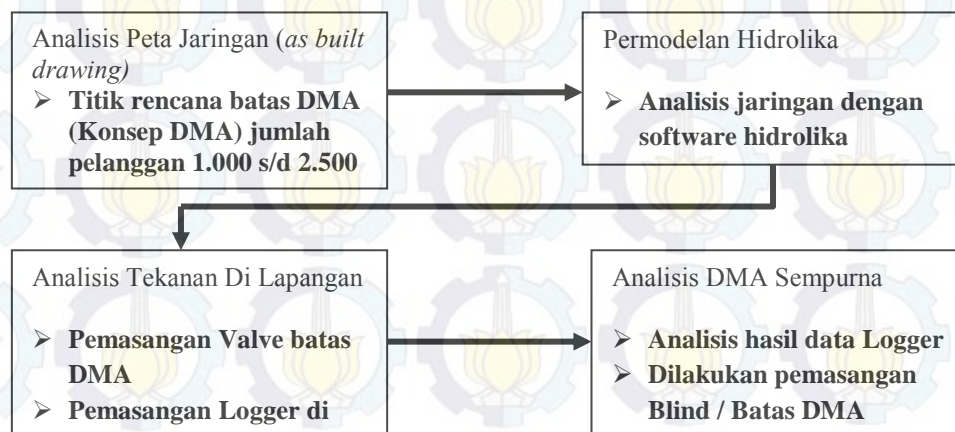
Pengelolaan NRW yang efektif mungkin dilakukan dengan menggunakan zona-zona, dimana sistem secara keseluruhan terbagi menjadi serangkaian subsistem yang lebih kecil untuk bisa menghitung NRW masing-masing subsistem secara terpisah. Subsistem lebih kecil ini, yang seringkali disebut sebagai Kawasan Bermeter (*District Meter Area/DMA*) harus terisolasi secara hidraulik sehingga perusahaan mampu untuk menghitung volume air yang hilang didalam DMA. Ketika satu sistem pasokan dibagi menjadi kawasan-kawasan yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola, perusahaan bisa menentukan sasaran-sasaran aktivitas-aktivitas pengurangan NRW dengan lebih baik, mengisolasi masalah-masalah kualitas air, dan mengelola tekanan seluruh sistem dengan lebih baik untuk memungkinkan pasokan air 24 Jam dalam 1 minggu di seluruh jaringan.

2.3.1 Kriteria Pembentukan DMA

Desain serangkaian DMA sangatlah subyektif dan tidaklah mungkin bagi dua ahli teknik dari satu perusahaan yang bekerja di jaringan yang sama untuk menghasilkan desain yang sama. Ahli teknik tersebut biasanya menggunakan serangkaian kriteria untuk membentuk satu rancangan DMA awal yang harus diujicobakan baik di lapangan atau menggunakan satu model jaringan.

Ada beberapa tujuan dibentuknya DMA, antara lain:

- Pengendalian Tekanan Air Distribusi
- Analisa *Water Balance* lebih mudah
- Melakukan tindakan kehilangan air lebih mudah
- Prioritas kegiatan deteksi kebocoran



Gambar 2. 3 Prosedur Pembentukan DMA

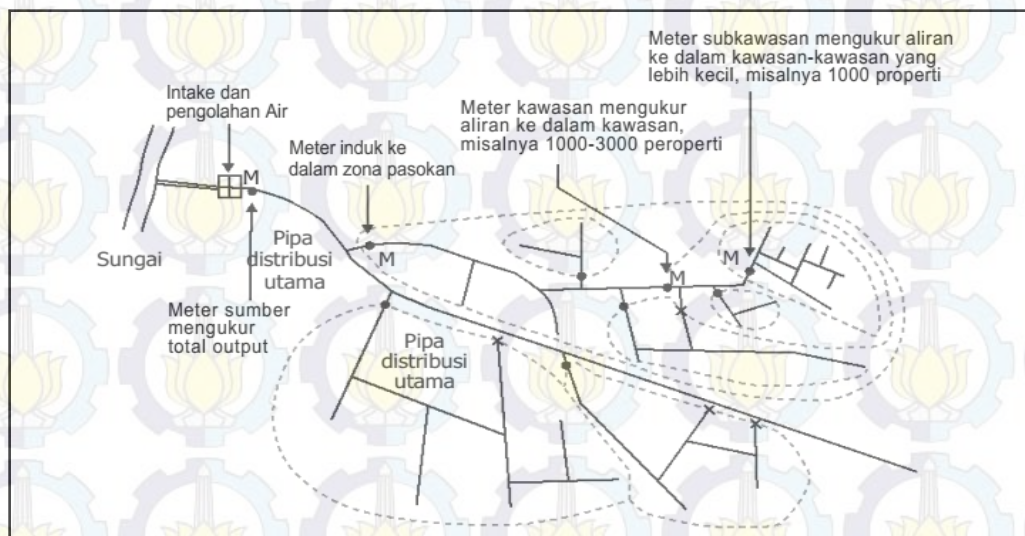
Untuk membagi satu sistem yang besar menjadi serangkaian DMA, penting untuk menutup katup-katup guna mengisolasi satu kawasan tertentu dan memasang meter air. Proses ini dapat berdampak pada tekanan-tekanan sistem, baik di dalam DMA tertentu serta di wilayah sekitarnya. Perusahaan air minum dengan demikian harus memastikan bahwa pasokan air bagi semua pelanggan tidak dikorbankan terkait dengan tekanan dan jam layanan.

2.3.2 Standarisasi DMA (*Distrik Meter Area*)

Dalam membentuk satu DMA, perusahaan air minum harus membatasi jumlah air masuk, yang juga membantu untuk mengurangi biaya pemasangan meter air. Untuk mewujudkan hal ini, penting untuk menutup satu katup batas persil atau lebih, yang harus tetap tertutup secara permanen untuk memastikan bahwa segala data aliran secara akurat mewakili total air masuk untuk DMA yang bersangkutan. Tim dari DMA ini akan memastikan bahwa semua pipa ke dalam dan keluar DMA ditutup atau bermeter dengan melakukan uji isolasi sebagai berikut:

1. Menutup semua saluran masuk air (inlet) bermeter
2. Memeriksa apakah tekanan air di dalam DMA turun menjadi nol karena air semestinya tidak bisa lagi memasuki wilayah

Jika tekanan tidak turun menjadi nol, ada kemungkinan bahwa ada pipa lain yang memungkinkan air untuk masuk ke kawasan dan oleh karenanya harus diatasi.



Sumber: Ranhill

Gambar 2. 4 Standarisasi DMA

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian ini yaitu:

Budiharjo (2007), dalam penelitiannya jaringan pipa distribusi di Kota Semarang bagian Utara. Pembentukan zoning sebanyak 25 zona tersebut ada beberapa faktor antara lain:

- a. Wilayah pelayanan merupakan daerah komersil dan pusat kegiatan perekonomian.
- b. Potensi kebutuhan air sangat tinggi, sehingga diperlukan suplay yang maksimal untuk mengurangi eksploitasi air tanah.
- c. Daerah tersebut memiliki sistem jaringan lama sebagian memakai pipa-pipa lama.

Agustina (2007), Mengatakan kinerja jaringan air bersih suatu kota atau kawasan dapat dinilai dari hasil analisa kegagalan jaringan pipa dan pengoperasiannya dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Indikator kinerja jaringan harus dapat memberikan indikasi seberapa besar intensitas kegagalan dan berapa lama kegagalan itu terjadi, sehingga kinerja jaringan air bersih dapat diketahui. Parameter kinerja tersebut meliputi keandalan (**reliability**), kelentingan (**resiliency**), serta kerawanan (**vulnerability**).

Baihakki (2003), dalam penelitiannya tentang prioritas peningkatan kapasitas pelayanan PDAM Kota Palembang, alternatif untuk mendukung peningkatan kapasitas pelayanan PDAM antara lain optimalisasi kapasitas Instalasi Pengolahan Air (IPA), penurunan tingkat kehilangan air/kebocoran air (teknis dan non teknis), peningkatan kualitas/kemampuan sumber daya manusia (SDM), program rehabilitasi dan revitalisasi sistem, peningkatan sistem dan kinerja pelayanan.

Bakri (2011), dalam jurnalnya tentang optimasi jaringan pipa distribusi air bersih di PDAM Kota Makassar, tingkat kebocoran/kehilangan air masih cukup tinggi. Hal ini dikarenakan pipa berumur tua dan zona perpipaan masih belum cukup baik. Maka langkah untuk penanganan tersebut diperlukan optimasi jaringan pipa, seperti pembentukan zona untuk memudahkan pengawasan dan monitoring, menekan besarnya kehilangan head loss baik major atau minor pada jaringan distribusi dan mengurangi biaya pemasangan / rehab pipa di jaringan distribusi.

Diharapkan PDAM dapat memenuhi kebutuhan air di masa akan datang dan mudah mengontrol / menemukan kebocoran air.

2.5 Penentuan Kriteria AHP

Dalam proses pengambilan keputusan pada beberapa alternatif maka akan dibutuhkan adanya kriteria. Kriteria digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan, karena kriteria menunjukkan definisi dari suatu masalah dalam bentuk yang konkrit. Kriteria adalah standar penentuan atau aturan-aturan dasar yang mana alternatif keputusan-keputusan diurutkan menurut keinginan kriteria itu sendiri, atau dengan kata lain kriteria adalah suatu istilah umum yang meliputi konsep-konsep dari atribut dan sasaran (Malczewski, 1999).

Pada penelitian ini penentuan kriteria AHP ditentukan dengan hasil interview dan literatur tentang pemeliharaan jaringan distribusi atau DMA. Berikut kriteria menurut pendapat ahli / expert dan literatur tentang pemeliharaan DMA (tabel 2.2).

Tabel 2. 2 Kriteria Pemeliharaan DMA

Responden	Kriteria							
	Tekanan	Kelompok Pelanggan	Luas Wilayah	Konsumsi Air	Jenis Pipa	Pemakaian Jam Malam	Potensi Pelanggan	Pelayanan Aliran
Expert / Ahli								
Direktur Teknik	v	v	v		v	v		
Manager NRW	v		v	v	v	v		v
Manager Keuangan		v		v	v		v	
Manager Umum	v	v	v		v	v		v
Literatur								
Farley dan Istandar	v				v			
Hidayah	v							
Ali		v	v					
Setiawan		v				v		
Nugraha	v				v			
Ibrahim			v		v			
Sharma			v					
Morrison		v				v		
Mitchell	v					v		

Farley dan Istandar (2008), Dalam buku pedoman tersebut mengatur tekanan air di pipa merupakan langkah awal untuk menurunkan tingkat kehilangan air. Pipa yang buntu tetapi mendapat tekanan air yang tetap ini mengakibatkan pipa akan pecah dan bocor.

Hidayah (2005), Dalam jurnalnya dikatakan bahwa tekanan air yang tidak terkendali dapat mengakibatkan pipa pecah dan alat pelengkap lainnya rusak. Apabila kebocoran ini diabaikan, semburan dipipa akan semakin besar tentunya jalur pipa tersebut akan berkurang tekanannya karena sebagian air terbuang. Hal ini juga dapat diakibatkan alat pengontrol tekanan atau pompa tidak dipelihara sebagaimana mestinya.

Ali (2009), Dalam buku penurunan kehilangan air, dikatakan ada hubungan positif antara kelompok pelanggan atau golongan konsumen. Kategori rumah sederhana biasanya memiliki volume penggunaan air rata-rata tiap bulan sekitar 9-11 m³/bulan/KK, dibandingkan dengan rumah mewah yang biasanya memiliki volume penggunaan air rata-rata tiap bulan bisa lebih dari 40 m³/bulan/KK. *Water Consumption Rate* juga berbeda yaitu suatu keluarga tingkat kesejahteraan sederhana konsumsi air bersih rata-rata perhari 60-90 liter/orang/hari sedangkan menengah keatas bisa mencapai 120-140 liter/orang/hari. Pada dasarnya seluruh pelanggan pelayanan air minum mempunyai suatu harapan yang tinggi untuk memperoleh pelayanan prima dari pihak operator pelayanan air minum.

Setiawan (2009), Dalam penelitiannya tentang kualitas dan kuantitas pelayanan PDAM Kota surakarta penulis membuat 2 kelompok pelanggan yaitu pelanggan menengah atas dan menengah bawah. Pola konsumsi air bersih pada 2 kelompok pelanggan ini dibandingkan dengan rekening listrik tiap bulannya. Kelompok menengah atas lebih konsumtif pemakaian airnya saat rekening listrik mereka lebih rendah daripada jumlah air yang mereka bayar begitu sebaliknya. Untuk kelompok pelanggan menengah kebawah besar pemakaian air sebanding dengan tagihan rekening listrik mereka. Ini dapat disimpulkan bahwa kelompok menengah keatas tidak ada sumber mata air lain selain air bersih dari PDAM, beda dengan kelompok menengah

kebawah yang masih ada sumber mata air lain, seperti pengambilan air tanah dengan pompa,dll. Dengan keadaan ini pada kelompok menengah keatas perlu monitoring untuk pemakaian airnya dan jaringan pipanya. Untuk menghindari sambungan ilegal atau pemakaian jam malam yang tidak wajar.

Nugraha (2009), Dalam studi tersebut bahwa faktor kebocoran atau kehilangan air di jalur distribusi PDAM Kota Magelang, tepatnya didaerah Kramat Utara Kecamatan Magelang Utara dikarenakan oleh umur pipa dinas / pipa distribusi yang sudah berumur dan jenis pipa yang tidak dapat menahan tekanan besar. Sehingga perlu adanya investigasi pipa-pipa yang sudah berumur tua dan melakukan analisa hidrologi untuk jaringan distribusi guna menentuka pipa yang akan diganti sesuai dengan tekanan yang ada.

Ibrahim (2012), Dikatakan pada jurnalnya dengan menggunakan dua jenis pipa yang berbeda namun mempunyai dimensi yang sama dapat diketahui bahwa pipa HDPE memiliki tingkat efisiensi yang lebih baik daripada pipa jenis Galvanized Iron dalam hal kehilangan energi. Pipa HDPE memiliki permukaan yang lebih halus sehingga kehilangan energi yang diakibatkan oleh gesekan dengan dinding pipa menjadi kecil. Perbedaan nilai kehilangan energi tidak begitu terlihat pada jam rendah dikarenakan debit yang melalui pipa sangat kecil barulah pada jam puncak terlihat perbedaan yang besar.

Sharma (2008), Kebocoran air di jaringan distribusi akan selalu ada dan mengontrol kebocoran sangat sulit apabila luas wilayah tersebut sangat luas. Sharma mengatakan tingkat kebocoran bergantung pada laju air dan waktu yang berjalan. Dengan memperhatikan *Awareness Time*, *Location Time*, dan *Repair Time* maka untuk mengidentifikasi kebocoran dapat dibagi berdasarkan wilayah atau luas wilayah.

Morrison (2004), Dalam jurnalnya mengatakan air pada pipa saat jam malam sangat tinggi tekanannya dan ini awal dimana pipa tidak kuat menahan tekanan yang tidak terkontrol. Pada distrik meter area (DMA) tekanan jam malam diatur untuk mengetahui apakah ada pemakaian air paling banyak pada jam malam disebuah lokasi DMA disitulah akan ditemukan penyebab

kebocoran / kehilangan air distribusi. Sewajarnya pada jam malam di DMA tekanan dan kebutuhan air minum rendah (*minimum night flow*).

Mitchell (2012), Perlunya menganalisis tekanan air di malam hari antara lain mengetahui tingkat kebocoran dan memverifikasi audit water balance, memprioritaskan kebocoran pada jalur distribusi, dan mengkuantifikasi tingkat kebocoran serta meminimalkan biaya perbaikan.

Sejumlah kriteria diperlukan dalam menentukan urutan prioritas pemeliharaan *Distric Meter Area* (DMA). Beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan dalam menentukan skala urutan prioritas pemeliharaan DMA diidentifikasi melalui kajian pustaka dari penelitian terdahulu seperti pada tabel 2.2.

Dalam penelitian ini ada 5 kriteria yang dianggap berpengaruh dalam penentuan prioritas pemeliharaan Distrik Meter Area (DMA) di PDAM Kota Malang. penjelasannya sebagai berikut:

1. **Tekanan**, air yang dialirkan ke konsumen melalui pipa transmisi dan pipa distribusi, dirancang untuk dapat melayani konsumen hingga yang terjauh, dengan tekanan air minimum sebesar 10mka atau 1atm. Angka tekanan ini harus dijaga, idealnya merata pada setiap pipa distribusi. Jika tekanan terlalu tinggi akan menyebabkan pecahnya pipa, serta merusak alat-alat plambing (kloset, urinoir, faucet, lavatory, dll). Tekanan juga dijaga agar tidak terlalu rendah, karena jika tekanan terlalu rendah maka akan menyebabkan terjadinya kontaminasi air selama aliran dalam pipa distribusi.
2. **Kelompok Pelanggan**, setiap PDAM mempunyai klasifikasi kelompok pelanggan yang berbeda-beda. Yang membedakan adalah volume pemakaian setiap harinya. Kelompok pelanggan dengan pemakaian yang lebih besar diatas 40 – 50 m³/bulan/KK perlu adanya monitoring atau pengawasan khusus. Bukan tidak mungkin ada jalur ilegal.

3. **Jenis Pipa,** Untuk jaringan distribusi utama perlu diperhatikan jenis pipa dan diameter pipa. Jenis Pipa PVC, Steel untuk jaringan distribusi utama rawan pecah karena tekanan yang tidak diatur. Saat ini PDAM sudah mulai beralih pipa jenis HDPE untuk jaringan distribusi utama atau pipa dinas / pipa sambungan rumah.
4. **Luas Wilayah,** berkaitan dengan luas wilayah terutama daerah potensi pengembangan pelayanan PDAM, berpengaruh terhadap panjang pipa dan diameter pipa. Maka perlu analisa hidrolika yang sesuai, agar tidak terjadi pemborosan anggaran apabila pipa eksisting kurang memenuhi syarat dan berakibat kerusakan / kebocoran pada pipa.
5. **Pemakaian Air Jam Malam,** pada umumnya pemakaian air pada jam malam itu minimum atau biasa disebut *Minimum Nigth Flow*. Sehingga tekanan air didalam pipa akan besar apabila tidak diatur pendistribusiannya untuk malam hari. Apabila suatu daerah pemakaian jam malamnya cukup tinggi, maka jelas ada potensi kehilangan air didaerah tersebut.

2.6 Analisa Data AHP

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan, karena dapat digambarkan secara grafis, sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Dengan AHP, proses keputusan kompleks dapat diuraikan menjadi keputusan-keputusan yang dapat ditangani dengan mudah.

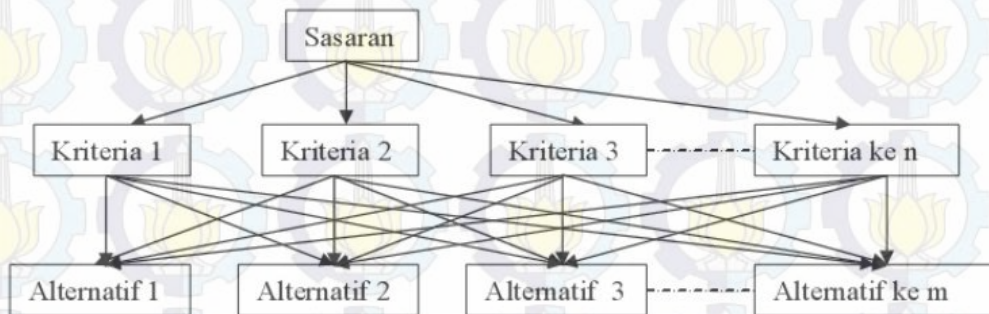
Selain itu, AHP juga menguji konsistensi penilaian, bila terjadi penyimpangan yang terlalu jauh dari nilai konsistensi sempurna, maka hal ini menunjukkan bahwa penilaian perlu diperbaiki, atau hierarki harus distruktur ulang.

Prinsip metode AHP adalah sebagai berikut :

- 1) Menyusun hierarki

Dasar berpikirnya metode AHP adalah proses membentuk skor secara numerik untuk menyusun ranking setiap alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif itu dicocokkan dengan kriteria

pembuat keputusan. Adapun struktur hirarki AHP ditampilkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. 5 Struktur Hirarki AHP

2) Matriks Berpasangan

Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif / pengaruh setiap elemen terhadap masing – masing kriteria yang setingkat di atasnya. Matriks perbandingan berpasangan ini berbentuk simeteris atau sering disebut matriks bujur sangkar. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambilan keputusan dengan menilai tingkat kepentingan elemen dibandingkan elemen lainnya.

Tabel 2. 3 Matriks Perbandingan Berpasangan

	K1	K2	K3	Kn
K1	1	K12	K13	K1n
K2	1 / K12	1	K23	K2n
K3	1 / K13	1 / K23	1	K3n
Kn	1 / K1n	1 / K2n	1 / K3n	1

Sumber: Saaty, 1993

3) Menentukan skala prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) yaitu membandingkan setiap elemen dengan elemen lainnya pada setiap tingkat hirarki secara berpasangan sehingga didapat nilai tingkat kepentingan elemen dalam bentuk pendapat kualitatif. Untuk mengkuantifikasikan pendapat kualitatif tersebut digunakan skala penilaian sehingga akan diperoleh nilai pendapat dalam bentuk angka (kuantitatif). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian

dioalah untuk menentukan peringkat relatif dari seluruh alternatif. Kriteria kualitati dan kriteria kuantitatif dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan ranking dan prioritas. Masing-masing perbandingan berpasangan dievaluasi dalam *Saaty's scale* 1 – 9 sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Perbandingan Berpasangan

No	Kriteria	Skala								Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	
1	Elemen 1									Elemen 2
2	Elemen 1									Elemen 3
3	Elemen 1									Elemen 4
4	Elemen 1									Elemen 5

Interpretasi pembobotan *Saaty scale* pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 5 Skala AHP dan Penjelasannya

Nilai	Keterangan
1	Kriteria / Alternatif A sama penting dengan Kriteria / Alternatif B
3	A sedikit lebih penting B
5	A jelas lebih penting dari B
7	A sangat jelas lebih penting dari B
9	Mutlak lebih penting dari B
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

- 4) Menghitung konsistensi hirarki. Yang diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat index konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 %.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Dimana n jumlah item dari sistem yang dibandingkan, λ adalah hasil perkalian dari vector of priorities dari masing-masing criteria dengan setiap total kolom dari pairwise matrix.

5) Menghitung Consistency Vector

$CR = CI/RI$ dimana RI adalah random index yang didapatkan dari tabel. Untuk mengetahui hasil yang konsisten, maka hasil dari $CR \leq 0,10$, jika hasil $CR > 0,10$, maka matriks keputusan yang diambil harus dievaluasi ulang.

Tabel 2. 6 Tabel Random Index (RI)

n	RI
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

2.7 Linier Programming

Linier Programming atau rekayasa sistem menurut (*Warren A.Hall & John A.Dracup, 1970*) adalah suatu ilmu (science) dan seni (art) dalam memilih sejumlah banyak pilihan (alternatif) yang layak, dengan memperhatikan aspek perekayasaan guna melakukan tindakan-tindakan yang memenuhi keseluruhan tujuan (objective) untuk pengambilan keputusan di dalam batasan-batasan kendala (constraints) peraturan, kelakuan manusia, ekonomi, sumberdaya, politik dan sosial, serta kendala hukum-hukum alam dan kehidupan manusia.

Masalah keputusan yang sering dihadapi para analisis adalah alokasi optimum sumber daya yang langka. Sumber daya dapat berupa modal, tenaga kerja, bahan mentah, kapasitas mesin, waktu, ruangan, atau teknologi. Hasil yang diinginkan mungkin ditunjukkan sebagai maksimasi dari beberapa ukuran seperti profit, penjualan, dan kesejahteraan, atau minimasi seperti biaya, waktu dan jarak.

Formulasi model matematik yang meliputi tiga tahap, yaitu:

1. Menentukan variable yang tak diketahui (variable keputusan) dan menyatakan dalam simbol matematik.

2. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai suatu hubungan linier (bukan perkalian)
3. Menentukan semua kendala masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan dan pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumberdaya masalah itu.

Maksimumkan atau minimumkan :

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Sumber daya yang membatasi :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = / \leq / \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = / \leq / \geq b_2$$

.

.

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = / \leq / \geq b_m$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Simbol x_1, x_2, \dots, x_n menunjukkan variabel keputusan. Jumlah variabel keputusan oleh karenanya tergantung dari jumlah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Simbol c_1, c_2, \dots, c_n merupakan kontribusi masing-masing variabel keputusan terhadap tujuan, disebut juga koefisien fungsi tujuan pada model matematiknya. Simbol $a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{mn}$ merupakan penggunaan per unit variabel keputusan akan sumber daya yang membatasi, atau disebut juga sebagai koefisien fungsi kendala pada model matematiknya. Simbol b_1, b_2, \dots, b_n menunjukkan jumlah masing-masing sumber daya yang ada. Jumlah fungsi kendala akan tergantung dari banyaknya sumber daya yang terbatas.

Pertidaksamaan terakhir ($x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$) menunjukkan batasan non negatif. Membuat model matematik dari suatu permasalahan bukan hanya menuntut kemampuan matematik tapi juga menuntut seni pemodelan. Menggunakan seni akan membuat pemodelan lebih mudah dan menarik.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metoda observasi. Menurut Sugiyono (2011), Observasi sebagai teknik pengumpulan data mempunyai ciri yang spesifik dari pada teknik pengumpulan data yang lain (wawancara) yaitu tidak harus selalu berkomunikasi secara lisan terhadap objek yang diteliti. Keuntungan dari metode ini adalah dapat langsung mencatat hal-hal, perilaku pertumbuhan, dan sebagainya, sewaktu kejadian tersebut masih berlaku, atau sewaktu perilaku sedang terjadi sehingga pengamat tidak menggantungkan data-data dari ingatan seseorang. Kemudian dapat memperoleh data dan subjek, baik dengan berkomunikasi verbal ataupun tidak, misalnya dalam melakukan penelitian. Sering subjek tidak mau berkomunikasi secara verbal dengan peneliti karena takut, tidak punya waktu atau enggan. Namun, hal ini dapat diatasi dengan adanya pengamatan (observasi) langsung.

Penelitian metode observasi pada penelitian ini yaitu melakukan pengumpulan data, wawancara dengan responden tentang permasalahan di PDAM Kota Malang dengan tujuan menggambarkan kondisi dan mengetahui permasalahan terkait pemeliharaan DMA dari PDAM Kota Malang. Hal ini guna menentukan prioritas pemeliharaan dari DMA dan mengoptimalkan biaya pemeliharaan DMA. Gambaran yang ingin diperoleh meliputi lokasi DMA, tingkat kehilangan air setiap DMA, jenis pemeliharaan DMA dan biaya operasional pemeliharaan.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi beberapa hal, antara lain:

1. Melakukan identifikasi permasalahan di PDAM Kota Malang terkait pembentukan DMA dan pemeliharaan DMA.
2. Pengumpulan data primer atau sekunder dari PDAM Kota Malang meliputi laporan keuangan, peta DMA, audit kebocoran DMA, dan

laporan kinerja PDAM dari Instansi Pemerintah BPPSPAM terkait kinerja PDAM dan peraturan pemerintah.

3. Melakukan kajian pustaka sebagai dasar untuk mengkaji dan menganalisa permasalahan tentang pemeliharaan DMA
4. Menetapkan metoda penelitian
5. Penyebaran kuisisioner dan interview dengan responden ahli di PDAM Kota Malang terkait penilaian bobot kriteria pemeliharaan DMA
6. Analisa perhitungan kriteria dan alternatif pemeliharaan DMA menggunakan (*Analytical Hierarchy Process / AHP*)
7. Melakukan optimasi biaya pemeliharaan dengan input merupakan alternatif lokasi DMA dari proses analisa AHP
8. Kesimpulan dan Saran

3.3 Kerangka Penelitian

Dalam rangka mempermudah pemahaman untuk melaksanakan penelitian sehingga tujuan penelitian dapat tercapai dengan baik diperlukan kerangka penelitian. Kerangka penelitian memuat garis besar tahapan penelitian yang dapat menggambarkan bagaimana cara mencapai tujuan penelitian. Kerangka penelitian memuat data sekunder, aspek dan variable yang akan ditinjau dalam penelitian, serta metoda analisis yang akan digunakan, sehingga dapat ditetapkan suatu analisa prioritas untuk pemeliharaan *DMA (distrik meter area)* yang seperti terlihat pada Gambar 3.1 tentang alur penelitian.

3.4 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling* atau yang biasa disebut *Judgmental Sampling*. Menurut Nashihun (2014) *Purposive Sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan penilaian peneliti mengenai siapa-siapa saja yang pantas / memenuhi syarat untuk dijadikan sampel. Jadi sampel tidak diambil secara acak melainkan ditentukan sendiri oleh peneliti agar benar-benar mendapatkan sampel yang sesuai syarat atau tujuan penelitian.

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini didapat dari data primer dan data sekunder. Untuk data primer melakukan observasi lapangan,

wawancara dan penyebaran kuisioner. Sampel data primer antara lain sebagai berikut:

a. Direktur Teknik PDAM

Direktur Teknik yang akan menentukan kriteria dari pemeliharaan DMA. Ini merupakan input sebagai metode AHP dalam penelitian ini.

b. Manajer Kehilangan Air PDAM

Manajer Kehilangan Air melakukan analisa DMA atau pemetaan DMA yang perlu pemeliharaan terkait kehilangan air.

c. Manajer Keuangan PDAM

Manajer Keuangan berkaitan dengan biaya operasional dan pemeliharaan DMA

d. Manajer Umum PDAM

Manajer Umum terkait dengan persediaan atau stok barang untuk pemeliharaan DMA.

Data sekunder didapatkan melalui instansi terkait Badan Pendukung Pengembangan Sistem Peneyediaan Air Minm (BPPSPAM) yaitu berupa data kinerja PDAM Kota Malang yang telah diaudit oleh BPKP dan dinilai kinerjanya oleh BPPSPAM tahun 2013.

LATAR BELAKANG

-) Program penurunan kehilangan air dimulai sejak Tahun 2010 dengan membentuk Kawasan/ Zona Bermeter (Distrik Meter Area)
-) Saat ini terbentuk 131 DMA dari 11 Zona
-) Prosentase tingkat kehilangan air Tahun 2013 sebesar 35,26%
-) Biaya Pemeliharaan DMA yang cukup besar sehingga alokasi dana pemeliharaan dalam 1 tahun overload

Perumusan Masalah

Bagaimana model prioritas pemeliharaan dan optimasi biaya pemeliharaan DMA di PDAM Kota Malang

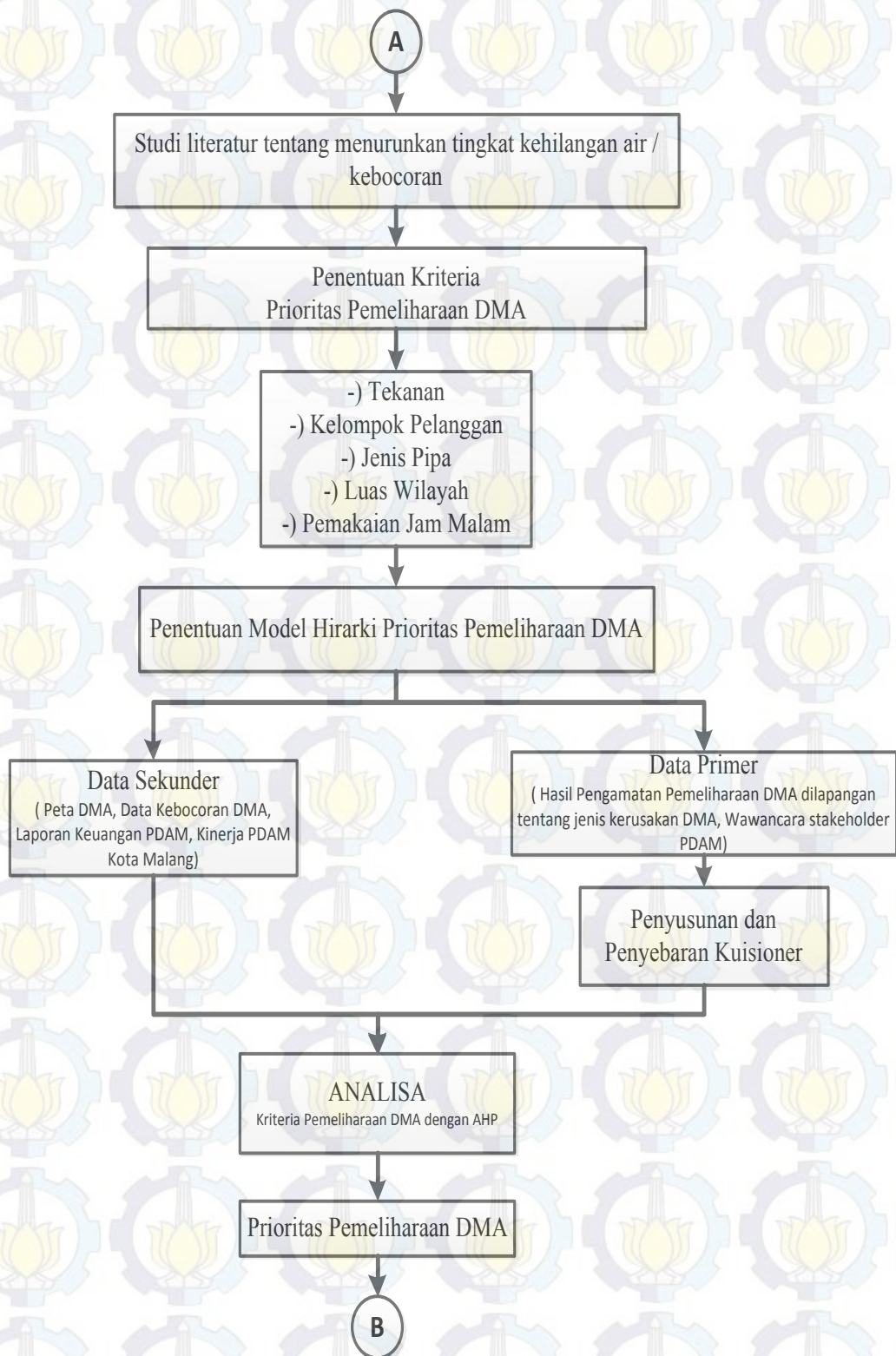
Tujuan Penelitian

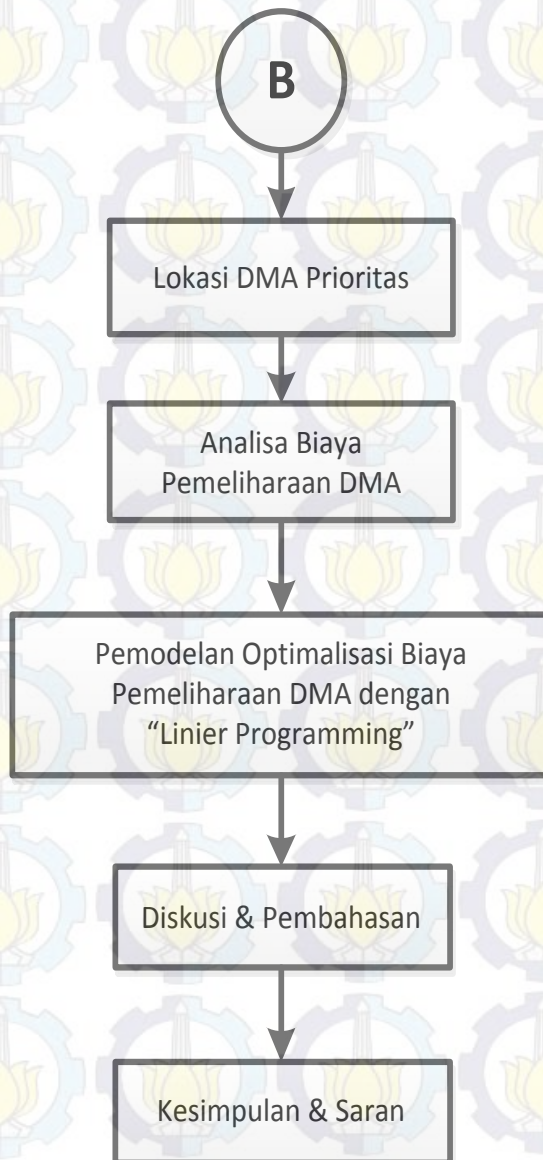
Mengidentifikasi kriteria prioritas dari pemeliharaan DMA dan mengoptimalkan biaya pemeliharaan DMA

Studi Pustaka

-) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)
-) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 01/PRT/M/2014 tentang Standart Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang
-) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum

A





Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder berguna untuk mendapatkan pemahaman dan gambaran awal tentang kondisi lokasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan studi literatur, survei instansional dalam bentuk laporan atau kajian –kajian terdahulu, peraturan daerah dan data – data yang berkaitan dengan topik penelitian. Data penelitian diperoleh dari BPPSPAM (Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum) dan PDAM Kota Malang. Adapun data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Peta Zona Bermeter (Distric Meter Area) di PDAM Kota Malang
- b. Rekap Water Balance / Water Meter Area bulan terakhir
- c. Laporan Keuangan PDAM Kota Malang
- d. Kinerja PDAM Kota Malang 2013
- e. Data – data pendukung lainnya

3.5.2 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi langsung untuk mengetahui kondisi infrastruktur DMA (*Distric Meter Area*) dilokasi penelitian dan melakukan survey kuisioner terhadap orang – orang yang expert dan memegang peranan penting di internal PDAM Kota Malang.

Dengan observasi dilapangan, data yang terkumpul adalah lokasi pemeliharaan infrastruktur DMA yang berkaitan dengan penurunan kebocoran serta biaya pemeliharaan yang saat ini cukup besar. Wawancara dan materi pertanyaan yang dituangkan dalam kuisioner secara garis besar berisi tentang:

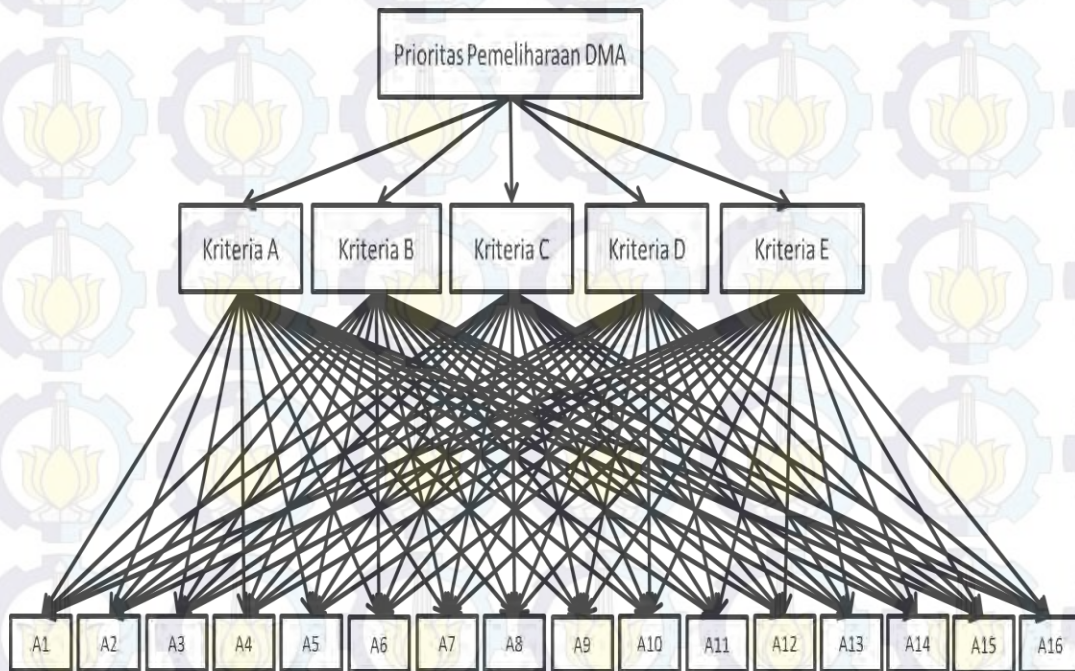
- a. Informasi umum tentang infrastruktur DMA (*Distric Meter Area*)
- b. Pertanyaan kuisioner tentang biaya pemeliharaan operasional dan pemeliharaan perbulan untuk divisi NRW / Kebocoran, Jenis Kerusakan yang sering terjadi, Kendala dalam penganggaran pemeliharaan
- c. Kuisioner untuk menentukan bobot dari kriteria pemeliharaan DMA

3.6 Tahap Formulasi Data

3.6.1 Hirarki Prioritas DMA

Tujuan utama dari hirarki prioritas pemeliharaan Distrik Meter Area adalah memperoleh lokasi DMA yang sesuai dengan kriteria pada level 1 untuk menjadi prioritas pemeliharaan PDAM Kota Malang. Pada level 2 terdapat beberapa lokasi DMA yang tingkat kebocorannya $> 50\%$. Hirarki Prioritas DMA dapat dilihat pada gambar 3.2

Setelah dibentuk hirarki prioritas DMA langkah selanjutnya adalah menentukan bobot sintesis dari kriteria prioritas DMA dan rasio kriteria prioritas. Langkah – langkah tersebut dapat dilihat pada Bab II tentang analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*).



Gambar 3. 2 Hirarki Prioritas DMA

3.6.2 Model Linier Programming

Dari hasil tahap analisa prioritas lokasi pemeliharaan DMA, didapat beberapa masalah tentang kebocoran di 10 lokasi DMA terpilih. Dalam penelitian ini ada beberapa kendala diantaranya keterbatasan barang di gudang dan biaya untuk pemeliharaan kebocoran, Sehingga perlu mengoptimalkan stok barang serta biaya pemeliharaan DMA ini. Pada tabel 3.1 merupakan hasil analisa kerusakan dari 10 lokasi DMA, untuk jenis barang Clamsaddle total perbaikan 30 pcs dengan total biaya pemeliharaan Rp. 4.500.000, Jenis barang Sambungan pipa (*Flange Adaptor*) total perbaikan 33 pcs dengan total biaya pemeliharaan Rp. 16.500.000 dan Jenis barang Valve total perbaikan 36 pcs dengan total biaya pemeliharaan Rp. 12.600.000 sehingga total biaya pemeliharaan dari 3 jenis barang untuk 10 lokasi DMA sebesar Rp. 33.600.00

Tabel 3. 1 Rincian Total Kerusakan dan Biaya Pemeliharaan DMA Prioritas

Jenis Perbaikan	Lokasi DMA										Total	Jumlah
	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10		
Clamsaddle	2	3	4	4	2	2	4	2	4	3	30	4,500,000
Flange Adaptor	3	4	2	3	4	4	3	3	3	4	33	16,500,000
Valve	3	5	4	4	3	4	5	3	2	3	36	12,600,000
Jumlah												33,600,000

Dalam tahap selanjutnya akan di analisa oleh Pemodelan *Linier Programming*. Pemodelan yang akan dibuat dalam penelitian ini, bertujuan untuk optimasi biaya pemeliharaan yang tersedia dengan memaksimalkan kegiatan pemeliharaan DMA.

1) Definisi Variabel

$X_{i,j}$: (i = Komponen yang dipelihara, j = Lokasi DMA)

X_{11} : Jumlah Clamsaddle di DMA 1 (pcs), X_{12} : Jumlah Clamsaddle di DMA 2 (pcs)..... X_{110} .

X_{21} : Jumlah Flange Adaptor di DMA 1 (pcs), X_{22} : Jumlah Flange Adaptor di DMA 2 (pcs)..... X_{210} .

X_{31} : Jumlah Valve di DMA 1 (pcs), X_{32} : Jumlah Valve di DMA 2 (pcs)..... X_{310}

2) Tujuan Memaksimalkan Jenis Perbaikan:

Untuk optimasi biaya pemeliharaan dari DMA prioritas dengan memaksimalkan jumlah kegiatan pemeliharaan di masing – masing lokasi DMA, maka persamaan tujuannya sebagai berikut:

$$\text{Maks } Z = (x_{1,j}) + (x_{2,j}) + (x_{3,j})$$

3) Fungsi Batasan:

- a) Jumlah penggantian/pemasangan Clampsaddle dari setiap lokasi DMA dengan ketersediaan stok Clampsaddle 30 pcs, maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+X_{19}+X_{110} \leq 30$$

- b) Jumlah penggantian Flange Adaptor dari setiap lokasi DMA dengan ketersediaan stok Strainer 33 pcs, maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{210} \leq 30$$

- c) Jumlah penggantian Valve dari setiap lokasi DMA dengan ketersediaan stok Valve 36 pcs, maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{310} \leq 35$$

- d) Biaya pemeliharaan untuk Clampsaddle Rp. 3.000.000, Flange Adaptor Rp. 10.000.000, dan Valve Rp. 12.000.000. Harga satuan untuk Clampsaddle Rp 150.000, Flange Adaptor Rp. 500.000 dan Valve Rp. 350.000

$$150.000 X_{11}+150.000 X_{12}+150.000 X_{13}+.....+150.000 X_{110} \leq 3.000.000$$

$$500.000 X_{21}+500.000 X_{22}+500.000 X_{23}+.....+500.000 X_{210} \leq 10.000.000$$

$$350.000 X_{31}+350.000 X_{32}+350.000 X_{33}+.....+350.000 X_{310} \leq 12.000.000$$

- e) Batasan jumlah barang setiap DMA

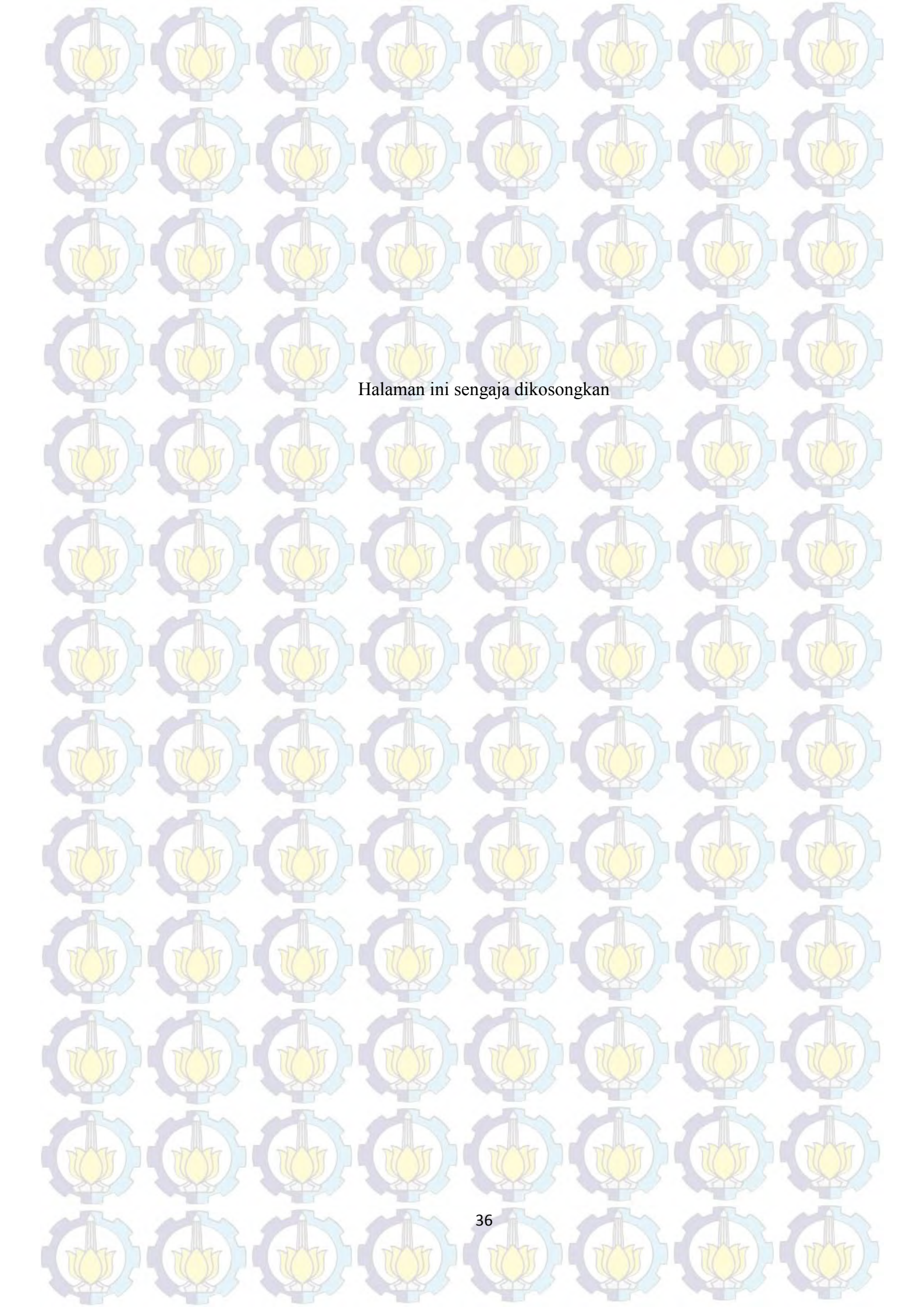
$$x_{11} \leq 2; x_{12} \leq 3; x_{13} \leq 4; x_{14} \leq 4; x_{15} \leq 2; x_{16} \leq 2; x_{17} \leq 4; x_{18} \leq 2; x_{19} \leq 4; x_{110} \leq 3;$$

$$x_{21} \leq 3; x_{22} \leq 4; x_{23} \leq 2; x_{24} \leq 3; x_{25} \leq 4; x_{26} \leq 4; x_{27} \leq 3; x_{28} \leq 3; x_{29} \leq 3; x_{210} \leq 4;$$

$$x_{31} \leq 3; x_{32} \leq 5; x_{33} \leq 4; x_{34} \leq 4; x_{35} \leq 3; x_{36} \leq 4; x_{37} \leq 5; x_{38} \leq 3; x_{39} \leq 2; x_{310} \leq 3;$$

f) Total Pemeliharaan = $X_{11}+X_{12}+X_{13}.....+X_{310} \leq 25.000.000$

g) Kendala ini tidak mungkin bernilai negatif untuk setiap variabel keputusannya, dan oleh sebab itu disebut kendala nonnegatif. Kendala nonnegatif merupakan ciri umum dari masalah-masalah pemrograman linier dan akan ditulis dengan bentuk singkat berikut:
 $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j} \geq 0$



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kota Malang

Kota Malang adalah sebuah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota yang berpenduduk 820.243 (2010) ini berada di dataran tinggi yang cukup sejuk, terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya, dan wilayahnya dikelilingi oleh Kabupaten Malang. Luas wilayah kota Malang adalah 252,10 km². Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya, dan dikenal dengan julukan kota pelajar.

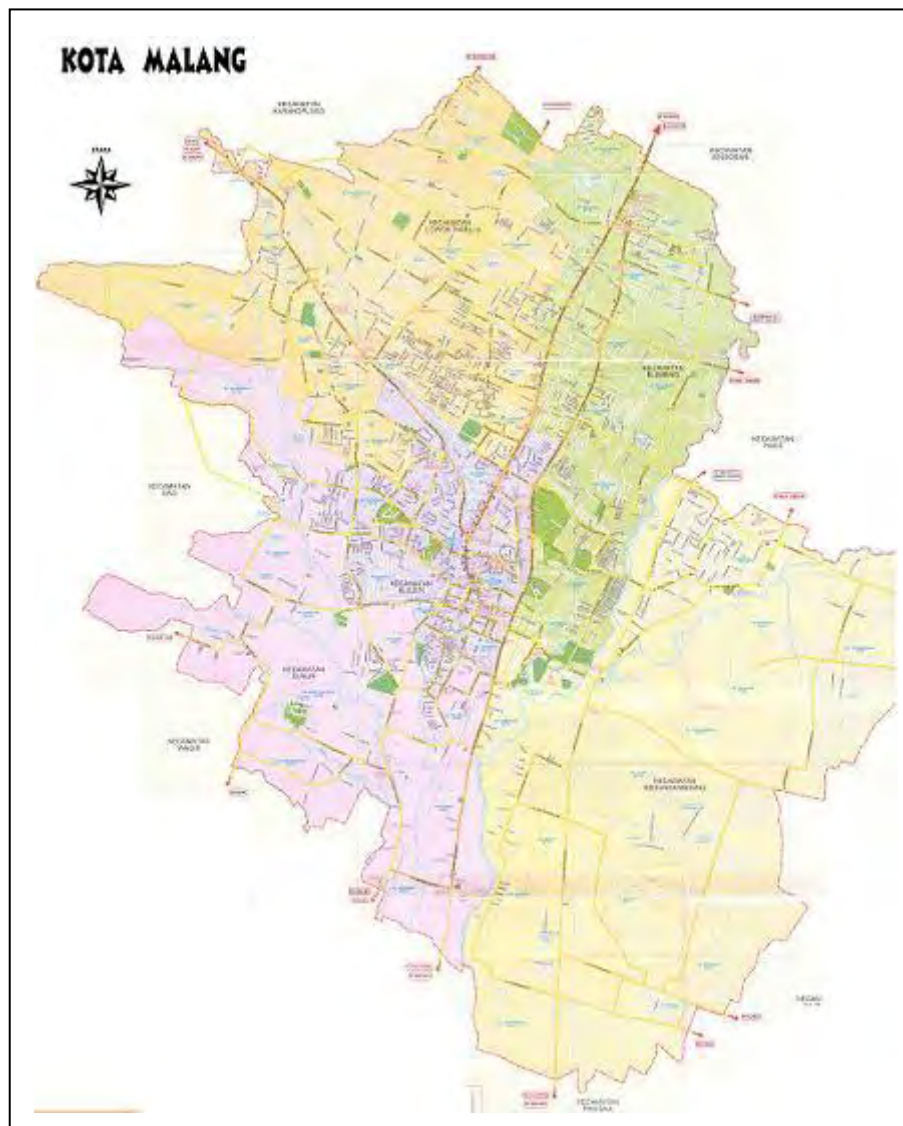
4.1.1 Keadaan Geografi

Kota Malang yang terletak pada ketinggian antara 440 - 667 meter diatas permukaan air laut, merupakan salah satu kota tujuan wisata di Jawa Timur karena potensi alam dan iklim yang dimiliki. Letaknya yang berada ditengah-tengah wilayah Kabupaten Malang secara astronomis terletak 112,06° - 112,07° Bujur Timur dan 7,06° - 8,02° Lintang Selatan, dengan batas wilayah sebagai berikut (sumber: www.malangkota.co.id) :

- Sebelah Utara : Kecamatan Singosari dan Kec. Karangploso Kabupaten Malang
- Sebelah Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang
- Sebelah Selatan : Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang
- Sebelah Barat : Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Serta dikelilingi gunung-gunung :

- Gunung Arjuno di sebelah Utara
- Gunung Semeru di sebelah Timur
- Gunung Kawi dan Panderman di sebelah Barat
- Gunung Kelud di sebelah Selatan



Sumber: wikimedia.org

Gambar 4. 1 Peta Administratif Kota Malang

Luas Wilayah Kota Malang terbagi atas 5 Kecamatan, yaitu (BPS Kota Malang, 2011):

1. Kec. Kedungkandang, Luas Wilayah $36,89 \text{ Km}^2$, Terdiri dari 12 Kelurahan
2. Kec. Sukun, Luas Wilayah $8,83 \text{ Km}^2$, Terdiri dari 11 Kelurahan
3. Kec. Klojen, Luas Wilayah $17,77 \text{ Km}^2$, Terdiri dari 11 Kelurahan
4. Kec. Blimbing, Luas Wilayah $22,60 \text{ Km}^2$, Terdiri dari 11 Kelurahan
5. Kec. Lowokwaru, Luas Wilayah $20,97 \text{ Km}^2$, Terdiri dari 12 Kelurahan

4.2 Profil PDAM Kota Malang

4.2.1 Sejarah Singkat

Sistem penyediaan air bersih di Kota Malang sudah ada sejak jaman Pemerintahan Belanda dan kegiatan penyediaan air minum untuk kota besar Malang dimulai sejak tanggal 31 Maret 1915, yang kemudian ketentuan persediaan air minum tersebut dikenal dengan nama WATERLEIDING VERORDENING Kota Besar Malang. Pemerintah Belanda memanfaatkan air dari sumber air Karangan yang saat ini terletak di wilayah Kabupaten Malang untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kota Malang.

Sebagai salah satu perwujudan peningkatan pelayanan khususnya dalam peningkatan kualitas air yang diproduksi oleh PDAM Kota Malang, diterapkan program Zona Air Minum Prima (ZAMP) dengan pilot project di Perumahan Pondok Blimbing Indah Kota Malang. Program ini secara teknis dibantu oleh Perpamsi bekerjasama dengan United States Agency for Internasional Development (USAID). Pada program ZAMP ini air bisa langsung diminum dari kran tanpa harus melalui proses pengolahan secara konvensional yaitu dimasak. Program ini telah dikembangkan untuk daerah pelayanan dari Tandon Mojolangu yang saat ini sudah mencapai 15.000 pelanggan. Hal dimaksud sebagai upaya penerapan PP Nomor 16 Tahun 2005 dimana air yang didistribusikan oleh PDAM kepada masyarakat pada tahun 2008 harus berkualifikasi air minum.

4.2.2 Visi Misi PDAM Kota Malang

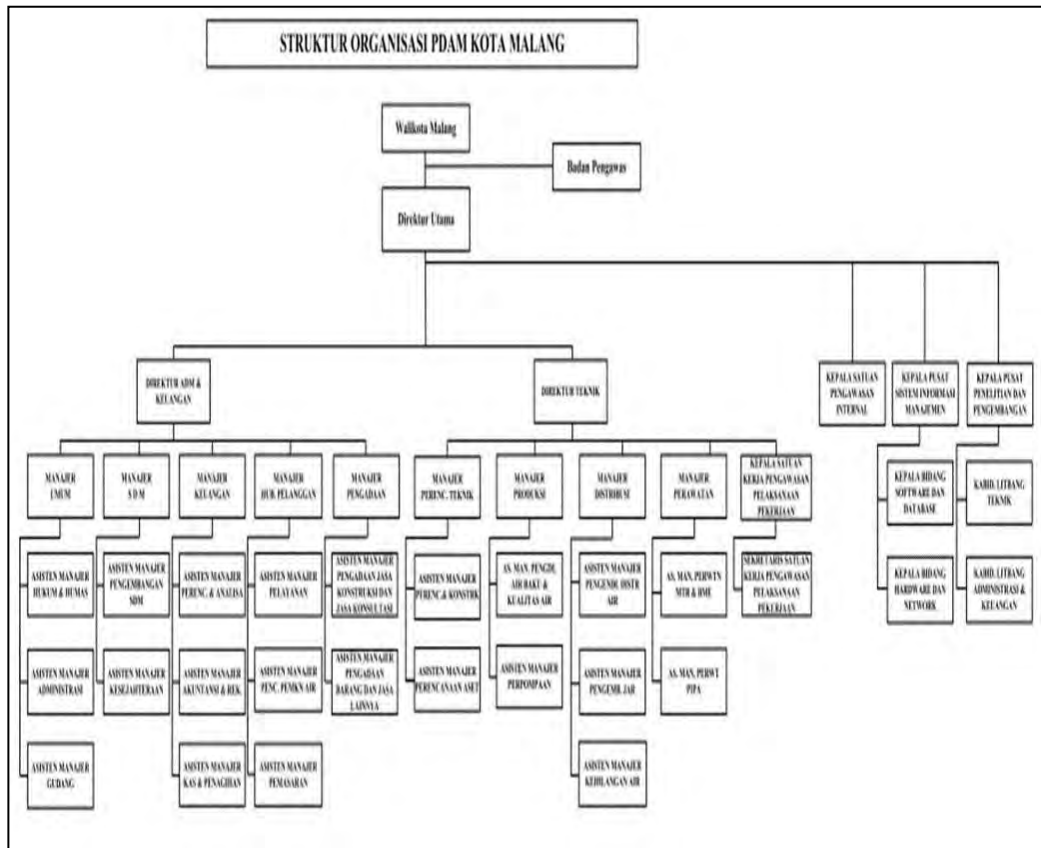
Visi PDAM Kota Malang yaitu menjadi Perusahaan Air Minum Terkemuka dan Tersehat di Indonesia.

Misi PDAM Kota Malang yaitu

- a) Meningkatkan dan Mengutamakan Layanan
- b) Meningkatkan Profesionalisme SDM
- c) Meningkatkan Kinerja Manajemen
- d) Menjaga Kelestarian Sumber Air Baku Dengan Kerjasama Antar Daerah

4.2.3 Struktur Organisasi PDAM Kota Malang

Struktur organisasi di PDAM Kota Malang diatur dalam Peraturan Direksi Perusahaan Daerah Air Minum Kota Malang Nomor 30 Tahun 2013 Tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Uraian Tugas, Fungsi, Dan Tata Kerja Perusahaan Daerah Air Minum Kota Malang,



Sumber: www.pdamkotamalang.com

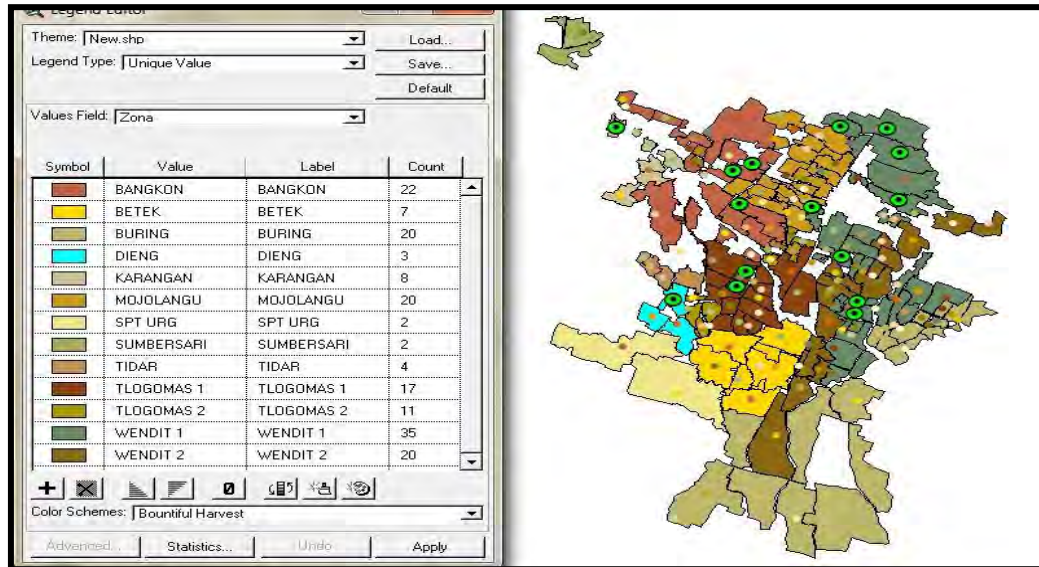
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PDAM Kota Malang

4.3 Alternatif Lokasi Pemeliharaan DMA

Sesuai data hasil rekapitulasi neraca air (Water Balance) untuk setiap DMA yang dikeluarkan oleh manager NRW PDAM Kota Malang setiap bulan, didapatkan 16 Lokasi DMA yang tingkat kebocorannya 50 %. Lokasi ini yang akan menjadi alternatif pada analisa prioritas pemeliharaan DMA dengan menggunakan pemodelan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Informasi ini meliputi lokasi DMA, diameter pipa pada DMA tersebut, jumlah pelanggan serta debit air.

4.3.1 Gambaran Umum Lokasi Alternatif DMA (*Distric Meter Area*)

Peta DMA ini diambil dari aplikasi GIS PDAM Kota Malang, untuk lebih memudahkan peneliti mengetahui DMA tersebut berada di Zona mana.



Sumber: PDAM Kota Malang

Gambar 4.3 Peta Zona dan DMA dengan kebocoran 50%

Dari gambar 4.3 titik berwarna hijau merupakan lokasi DMA dengan tingkat kehilangan air diatas 50%, ada 16 lokasi dari 131 lokasi DMA. Untuk data teknis terkait Lokasi DMA, Zona DMA, DMA Layanan, Diamter pipa, Q Inlet (debit air m³/bln), dan Jumlah Pelanggan terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Tabel Rekapitulasi Neraca Air Lokasi DMA Tingkat Kehilangan Air 50%

No.	LOKASI	ZONA	DMA LAYANAN	DIAMETER	Q INLET (m ³ /bln)	JUMLAH PELANGGAN
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)	ZONA 10 (TLOGOMAS)	TL 1E	100	24,679	100
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng	ZONA 4 (DIENG)	Dieng 4	100	105	10
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	ZONA 11 (WENDIT)	W1A-1	100	7,478	20
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	ZONA 5 (KARANGAN)	KARANGAN A-2	100	5,247	97
5	DMA 5 - DAWUHAN	ZONA 5 (KARANGAN)	KARANGAN A- G	200	138,311	2,352
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	ZONA 1 (BANGKON)	BANGKON 3B1	150	7,131	142
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	ZONA 11 (WENDIT)	W2F2	100	19,177	527
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	ZONA 11 (WENDIT)	W2E	150	15,433	358
9	DMA 9 - Jl. JAKARTA	ZONA 10 (TLOGOMAS)	TL 1P	100	5,366	83
10	DMA 10 - Jl. Raden Intan	ZONA 11 (WENDIT)	W2C-W2S	200	51,201	1,634
11	DMA 11 - Jl. SANAN	ZONA 11 (WENDIT)	W2L	100	5,315	141
12	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	ZONA 11 (WENDIT)	Wendit 2P1	100	5,308	159
13	DMA 13 - Jl. Margoutomo	ZONA 5 (KARANGAN)	KARANGAN A-1	100	5,251	150
14	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	ZONA 2 (BETEK)	BL 2	100	27,106	492
15	DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	ZONA 1 (BANGKON)	BKN 3B4	100	12,915	394
16	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	ZONA 11 (WENDIT)	W2G2	100	17,782	507

Sumber: PDAM Kota Malang

4.4 Analisa Prioritas Pemeliharaan DMA

4.4.1 Penentuan Kriteria dan Alternatif Pemeliharaan

Untuk lokasi DMA yang akan menjadi alternatif didapatkan dari rekapitulasi Neraca Air (Water Meter Area) dari PDAM Kota Malang dengan tingkat kebocoran / *Non Revenue Water* (NRW) lebih dari 50%, terdapat 16 lokasi DMA yang akan dianalisa prioritas pemeliharanya. Lokasi DMA tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2. seperti contoh DMA 1 lokasi di Jl Gede, Zona 10 Tlogomas tingkat kebocorannya (NRW) 89%. DMA 2 lokasi di Jl Bukit Dieng, Zona 4 Dieng tingkat kebocorannya (NRW) 87%. DMA 3 lokasi di Jl Pangsug Arah Rampal, Zona 11 Wendit tingkat kebocorannya (NRW) 83%, sampai ke DMA 10. Untuk pemeliharaan DMA akan dianalisa tidak tergantung dari prosentase tingkat kebocorannya (NRW), namun berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Neraca Air (Alternatif Pemeliharaan DMA)

No.	LOKASI	ZONA	NRW (%)
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)	ZONA 10 (TLOGOMAS)	89.
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng	ZONA 4 (DIENG)	87.
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	ZONA 11 (WENDIT)	83.
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	ZONA 5 (KARANGAN)	79.
5	DMA 5 - DAWUHAN	ZONA 5 (KARANGAN)	72.
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	ZONA 1 (BANGKON)	62.
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	ZONA 11 (WENDIT)	60.
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	ZONA 11 (WENDIT)	60.
9	DMA 9 - Jl. JAKARTA	ZONA 10 (TLOGOMAS)	58.
10	DMA 10 - Jl. Raden Intan	ZONA 11 (WENDIT)	57.
11	DMA 11 - Jl. SANAN	ZONA 11 (WENDIT)	55.
12	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	ZONA 11 (WENDIT)	54.
13	DMA 13 - Jl. Margoutomo	ZONA 5 (KARANGAN)	53.
14	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	ZONA 2 (BETEK)	52.
15	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	ZONA 1 (BANGKON)	52.
16	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	ZONA 11 (WENDIT)	52.

4.4.2 Penyusunan Model AHP

Penyusunan model AHP dibentuk berdasarkan kriteria dan alternatif sebelumnya (tabel 2.2 dan tabel 4.1). Model AHP (*Analytical Hierarchy Process*) adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, sesuatu masalah kompleks dan tidak teratur dipecahkan dalam kelompok – kelompoknya, kemudia kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki. Langkah yang dilakukan yaitu:

a) Tujuan

Tujuannya adalah menentukan prioritas pemeliharaan DMA (*District Meter Area*) PDAM Kota Malang.

b) Level I (Kriteria)

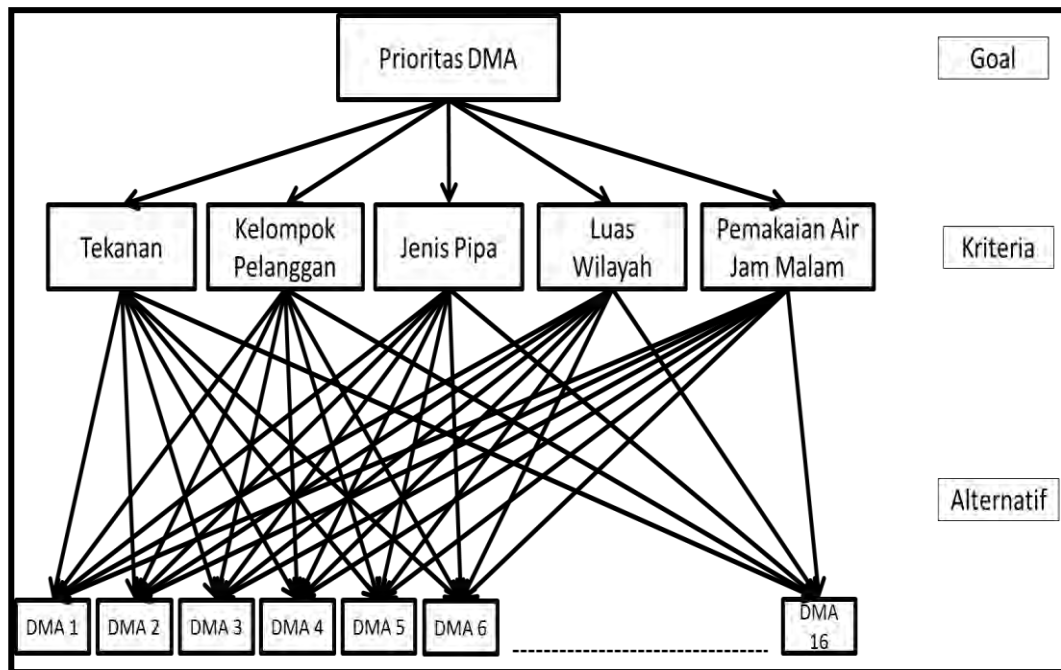
Kriteria yang digunakan terdiri dari beberapa kriteria yang merupakan faktor penentu lokasi. Kriteria tersebut terdiri dari Kriteria Tekanan, Kelompok Pelanggan, Jenis Pipa, Luas Wilayah, dan Pemakaian Jam Malam.

c) Level II (Alternatif)

Pada level ini dengan membandingkan masing – masing alternatif lokasi dalam kriteria. Alternatif lokasi tersebut adalah:

- Lokasi DMA 1 di Jl. Gede, Zona 10 (tlogomas)
- Lokasi DMA 2 di Jl. Bukit Dieng, Zona 4 (dieng)
- Lokasi DMA 3 di Jl. Panglima Sudirman, Zona 11 (wendit)
- Lokasi DMA 4 di Jl. Bukit Cemara Tujuh, Zona 5 (karangan)
- Lokasi DMA 5 di Jl. Dawuhan, Zona 5 (karangan)
- Lokasi DMA 6 di Jl. Griyashanta Blok H, Zona 1 (bangkon)
- Lokasi DMA 7 di Jl. Tel. Grajakan, Zona 11 (wendit)
- Lokasi DMA 8 di Jl. Polowijen II, Zona 11 (wendit)
- Lokasi DMA 9 di Jl. Jakarta, Zona 10 (tlogomas)
- Lokasi DMA 10 di Jl. Raden Intan, Zona 11 (wendit)
- Lokasi DMA 11 di Jl. Sanan, Zona 11 (wendit)
- Lokasi DMA 12 di Jl. Letj. S. Parman III, Zona 11 (wendit)
- Lokasi DMA 13 di Jl. Margoutomo, Zona 5 (karangan)
- Lokasi DMA 14 di Jl. Mertojoyo, Zona 2 (betek)
- Lokasi DMA 15 di Jl. Simp. Candi Panggung, Zona 1 (bangkon)
- Lokasi DMA 16 di Jl. M. Wiyono Blok C, Zona 11 (wendit)

Lokasi – lokasi tersebut menjadi pilihan alternatif lokasi bagi responden untuk dipilih sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman masing – masing melalui kuisioner AHP dalam bentuk matriks berpasangan. Rancangan model AHP untuk responden ada pada gambar 4.4



Gambar 4. 4 Model Hirarki Penentuan Prioritas Pemeliharaan DMA

4.4.3 Penyebaran Kuisisioner

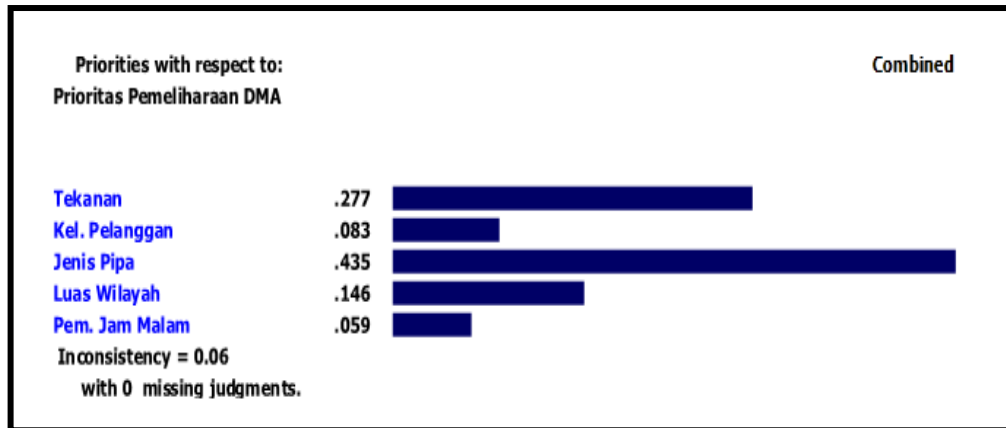
Kuisisioner ini bertujuan untuk menentukan prioritas alternatif pemeliharaan Distrik Meter Area (DMA). Kuisisioner ini menggunakan matrik perbandingan berpasangan. Skor yang dipakai dalam penentuan lokasi DMA menggunakan angka dari 1 – 9 untuk menyatakan tingkatan pengaruh atau kepentingan kriteria terhadap alternatif lokasi. Penilaian perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya (skala perbandingan berpasangan) dapat dilihat pada tabel 2.5.

Responden pada kuisisioner ini terdiri dari 4 orang stakeholder di PDAM Kota Malang. Setelah menyebar kuisisioner ini dilakukan rekapitulasi dari masing – masing responden.

4.4.4 Penentuan Bobot Level Kriteria

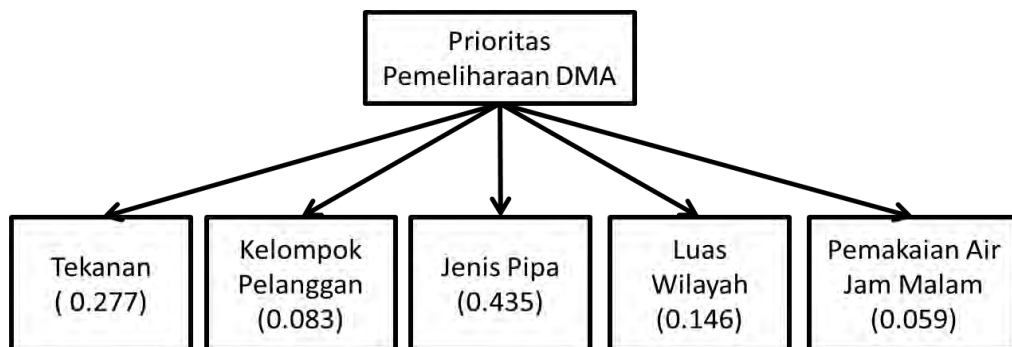
Pada penelitian ini ada 5 kriteria yang akan dibandingkan yaitu kriteria Tekanan, Kelompok Pelanggan, Jenis Pipa, Luas Wilayah, dan Pemakaian Jam Malam. Analisa ini menggunakan tools *Expert Choice* 11. Setiap responden akan dianalisa perbandingan berpasangan, dan perhitungan konsistensinya dapat dilihat pada lampiran 5 – 8. Perhitungan bobot level kriteria dari seluruh responden dapat dilihat pada lampiran 9 – 12.

Selanjutnya akan di rekapitulasi / *combine* seluruh bobot dari masing – masing responden, untuk mengetahui bobot level kriteria keseluruhan seperti terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Pembobotan Level Kriteria

Dari hasil perhitungan konsistensi perbandingan gambar 4.5 dengan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2, Untuk Rasio Konsistensi (CR) dengan nilai $RI = 1,12$ (ukuran matrik =5) = $0,055 / 0,06$. Karena syarat $CR < 0,1$ dianggap konsisten maka perhitungan pada gambar 4.5 konsisten.



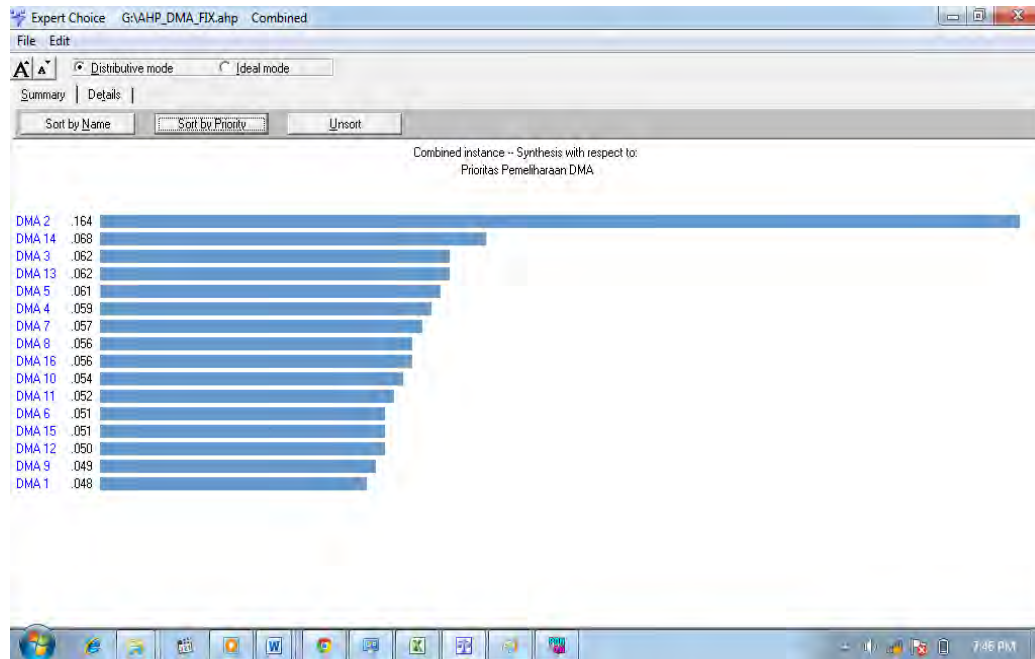
Gambar 4. 6 Hirarki Kriteria Hasil Rekapitulasi Data Responden

Diagram hierarki prioritas pemeliharaan DMA dari level kriteria pada gambar 4.6, bobot dari kriteria Tekanan (0,277), Kelompok Pelanggan (0,083), Jenis Pipa (0,435), Luas Wilayah (0,146), dan Pemakaian Jam Malam (0,059).

4.4.5 Penentuan Bobot Level Alternatif Lokasi DMA

Pada level alternatif perhitungan matriks berpasangan dan perhitungan konsistensi dilakukan untuk semua alternatif lokasi DMA dari masing – masing responden dapat dilihat pada lampiran 13 - 32. Hasil perhitungan

matriks berpasangan menghasilkan bobot alternatif DMA setiap responden dapat dilihat pada lampiran 33 – 36. Selanjutnya hasil perhitungan bobot tiap responden di rekapitulasi / *Combine* untuk mengetahui bobot terakhir dari masing – masing alternatif lokasi DMA seperti terlihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Rekapitulasi Bobot Level Alternatif

Dari hasil analisa prioritas pemeliharaan DMA didapatkan bobot lokasi DMA untuk 16 lokasi DMA. Selanjutnya akan dianalisa jenis kerusakan dan biaya pemeliharaan untuk 10 lokasi DMA teratas, menggunakan *Linear Programming*.

4.4.6 Hasil Analisa Hierarki AHP Prioritas Pemeliharaan DMA

Hierarki AHP terdapat level kriteria (gambar 4.8), dimana level kriteria untuk pemeliharaan DMA dari hasil perhitungan matriks berpasangan dengan 4 responden ahli dan menggunakan persamaan pada 2.3 dan 2.4 didapatkan urutan prioritas kriteria sebagai berikut:

1. Jenis Pipa nilai bobot (0.435)
2. Tekanan nilai bobot (0.277)
3. Luas Wilayah nilai bobot (0.146)
4. Kelompok Pelanggan nilai bobot (0.083)
5. Pemakaian Jam Malam nilai bobot (0.059)

Diketahui kriteria Jenis Pipa mendapatkan bobot tertinggi. Hal ini dikarenakan jaringan distribusi di PDAM Kota Malang masih memakai pipa model PE (PolyEthylene) dan sebagian pipa beton. Adapula di beberapa jaringan masih memakai pipa tua jaman belanda. Pipa PE (PolyEthylene) tidak tahan dengan tekanan air yang tinggi, tidak lentur sehingga perlu banyak sambungan pipa (flange adaptor / coupling), dan apabila ada pergerakan / pergeseran tanah cenderung pipa PE ini akan pecah dan beberapa asesoris pipa lainnya akan mengalami kerusakan. Sehingga perlu adanya penggantian pipa di jaringan distribusi memakai pipa HDPE.



Gambar 4. 8 Pipa PE/PVC



Gambar 4. 9 Pipa PE/PVC Pecah karena pergerakan tanah

Pipa HDPE (High Density PolyEthylene) ini mempunyai fleksibilitas tinggi, tahan terhadap pergerakan tanah, penggunaan fitting(sambungan) relatif sedikit, tingkat kebocoran rendah, biaya perawatan rendah, tidak

harus dicat sebagai pelindung karat, ringan, tidak terjadi perubahan kualitas air, anti korosif (tahan terhadap pengikisan dan bahan kimia), tahan benturan dan usia pipa bisa mencapai 50 tahun. Untuk biaya memang lebih mahal dibanding pipa PE.



Gambar 4. 10 Pipa HDPE (High Density PolyEthylene)

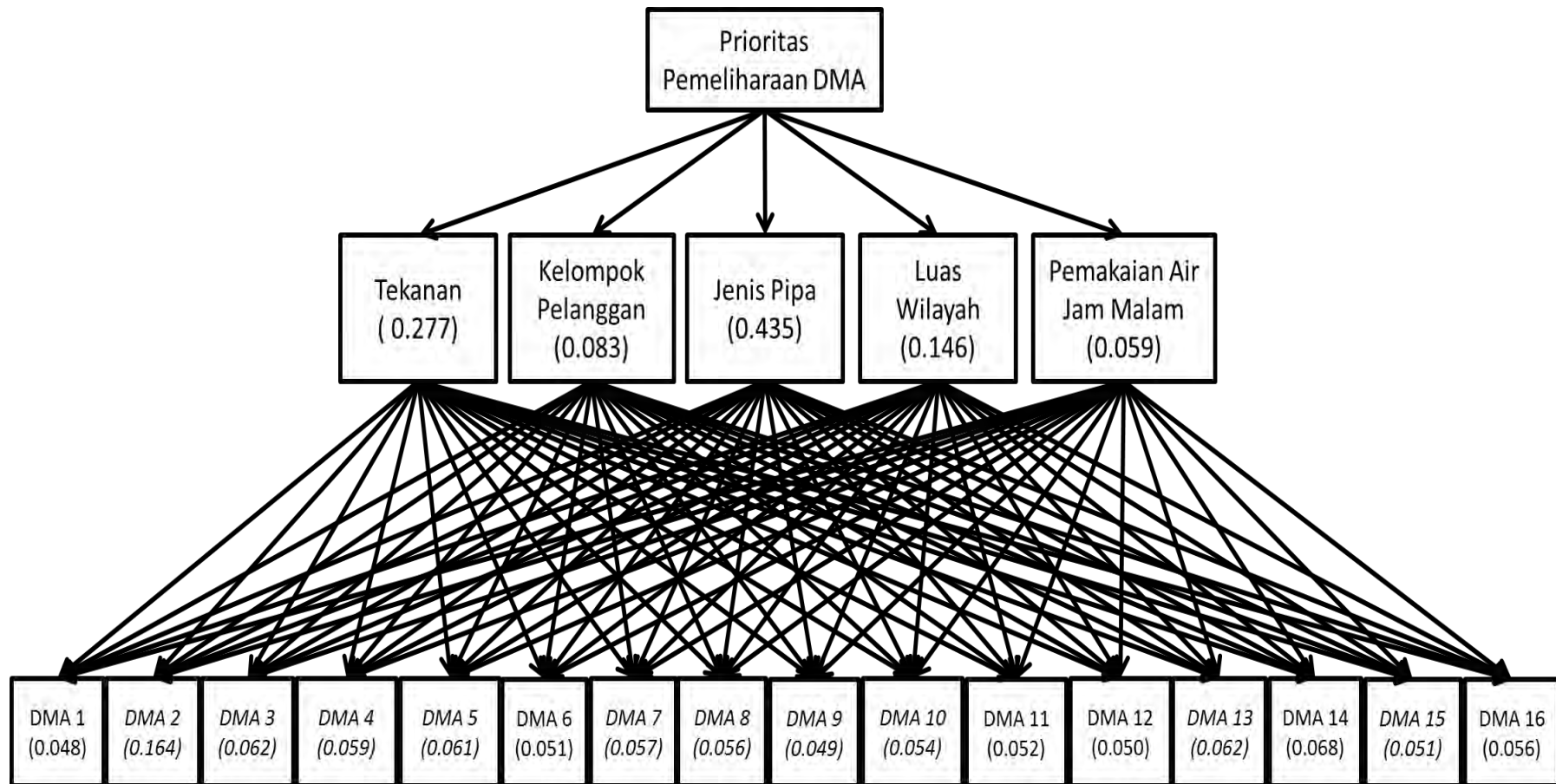
Untuk penggantian pipa di jaringan distribusi akan dianalisa lebih lanjut tentang kebutuhan biaya dan anggaran PDAM. Dalam penelitian ini akan memprioritaskan pemeliharaan DMA dengan jenis pipa yang saat ini eksisting, maka jenis pemeliharaan lebih fokus kepada peralatan atau asesoris pipa didalam DMA tersebut, dimana lokasi DMA berdasarkan bobot prioritas pemeliharaan level alternatif.

Lokasi alternatif pemeliharaan DMA dengan tingkat kebocoran $> 50\%$ didapatkan 16 lokasi DMA. Kemudian dengan mempertimbangkan bobot kriteria dan keterbatasan biaya pemeliharaan, didapatkan rangking DMA prioritas. Dikarenakan keterbatasan dana pemeliharaan sebesar Rp 25.000.000 untuk seluruh DMA, maka untuk analisa optimasi biaya pemeliharaan dilakukan *trial error* terhadap 10 DMA teratas guna mengetahui seberapa banyak pekerjaan pemeliharaan DMA ini optimum. Lokasi prioritas pemeliharaan DMA sebagai berikut:

1. DMA 2 (Zona 4 Dieng),
2. DMA 14 (Zona 2 Betek),
3. DMA 3 (Zona 11 Wendit),
4. DMA 13 (Zona 5 Karang),
5. DMA 5 (Zona 5 Karang),

6. DMA 4 (Zona 5 Karangan),
7. DMA 7 (Zona 11 Wendit),
8. DMA 8 (Zona 11 Wendit),
9. DMA 16 (Zona 11 Wendit),
10. DMA 10 (Zona 11 Wendit).

Dari 10 lokasi DMA setelah dianalisa jenis pemeliharaanya, ada beberapa jenis pemeliharaan yaitu penggantian Clampsaddle, Flange Adaptor (sambungan pipa) dan Valve. Ada beberapa DMA perlu penambahan Valve untuk batas DMA baru karena ada beberapa daerah layanan baru. Ada batasan biaya dan persediaan peralatan untuk pemeliharaan DMA, Oleh karena itu perlu adanya optimalisasi biaya pemeliharaan dengan mengoptimasi jumlah pekerjaan pemeliharaan di setiap lokasi DMA.



Gambar 4. 11 Hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA dengan Nilai Bobot

4.5 Analisa Optimasi Biaya Pemeliharaan DMA

Dalam analisa optimasi biaya pemeliharaan DMA ini terkait dengan perlunya optimalisasi biaya pemeliharaan secara keseluruhan yang telah disusun anggaran pemeliharaan dalam 1 Tahun, terutama untuk pemeliharaan DMA. Dalam beberapa tahun terakhir biaya pemeliharaan DMA ini terus mengalami peningkatan karena beberapa faktor. Penelitian ini akan mengoptimasi biaya pemeliharaan khususnya untuk kegiatan pemeliharaan DMA.

Stock barang digudang masing – masing Clamsaddle 30 pcs, Flange Adaptor 30 pcs dan Valve 35 pcs. Direksi PDAM Kota Malang membuat batasan biaya pemeliharaan untuk 10 Lokasi DMA, maksimal Rp. 25.000.000/bulan dengan rincian untuk pemeliharaan Clamsaddle Rp. 3.000.000/bulan, Flange Adaptor Rp. 10.000.000/bulan, dan Valve Rp. 12.000.000/bulan.

Tabel 4. 3 Alokasi Persediaan Peralatan dan Biaya Pemeliharaan DMA

Alokasi Biaya dan Peralatan Pemeliharaan DMA		
Rincian Peralatan / Barang	Jumlah Persediaan Barang	Harga Upah dan Pemasangan
Clampsaddle	30 pcs	Rp. 150,000 / pcs
Flange Adaptor	30 pcs	Rp. 500,000 / pcs
Valve	35 pcs	Rp. 350,000 / pcs
Total Biaya Pemeliharaan	Rp. 25,000,000 /bulan	

Tujuan dari analisa optimalisasi ini untuk memaksimalkan jumlah barang dan biaya pemeliharaan terhadap kebutuhan dimasing – masing lokasi DMA. Dengan pemodelan *Linear Programming* sebagai berikut:

a. Definisi Variabel

- X_{11} : Jumlah Clampsaddle di DMA 1 (pcs), X_{12} : Jumlah Clamsaddle di DMA 2 (pcs)..... X_{110} .
 X_{21} : Jumlah Flange Adaptor di DMA 1 (pcs), X_{22} : Jumlah Flange Adaptor di DMA 2 (pcs)..... X_{110} .
 X_{31} : Jumlah Valve di DMA 1 (pcs), X_{32} : Jumlah Valve di DMA 2 (pcs)..... X_{310}

b. Fungsi Tujuan

Untuk memaksimalkan jumlah kegiatan pemeliharaan dengan kebutuhan perbaikan dimasing – masing lokasi DMA, maka persamaan tujuannya sebagai berikut:

$$\text{Maks } Z = (x1,j) + (x2,j) + (x3,j)$$

c) Fungsi Batasan

Dari permasalahan optimasi biaya pemeliharaan ada batasan dari jumlah barang, jumlah perbaikan dan batasan biaya.

Batasan jumlah Clampsaddle dari seluruh DMA:

Jenis peralatan Clampsaddle untuk seluruh DMA persediaan maksimum 30 pcs, perhitungan menggunakan persamaan 3.2.

$$2 + 3 + 4 + 4 + 2 + 2 + 4 + 2 + 4 + 3 \leq 30$$

Batasan jumlah Flange Adaptor dari seluruh DMA:

Jenis peralatan Flange Adaptor untuk seluruh DMA persediaan maksimum 30 pcs, perhitungan ini menggunakan persamaan 3.3.

$$3 + 4 + 2 + 3 + 4 + 4 + 3 + 3 + 3 + 4 \leq 30$$

Batasan jumlah Valve dari seluruh DMA:

Jenis peralatan Valve untuk seluruh DMA persediaan maksimum 35 pcs, perhitungan ini menggunakan persamaan 3.4.

$$3 + 5 + 4 + 4 + 3 + 4 + 5 + 3 + 2 + 3 \leq 35$$

Batasan perbaikan disetiap DMA:

Batasan perbaikan ini diperlukan untuk setiap DMA agar tidak melebihi dari jumlah perbaikan yang dibutuhkan, perhitungan ini menggunakan persamaan 3.6.

$$X_{11} \leq 2; X_{12} \leq 3; X_{13} \leq 4; X_{14} \leq 4; X_{15} \leq 2; X_{16} \leq 2; X_{17} \leq 4; X_{18} \leq 2; X_{19} \leq 4; X_{110} \leq 3;$$

$$X_{21} \leq 3; X_{22} \leq 4; X_{23} \leq 2; X_{24} \leq 3; X_{25} \leq 4; X_{26} \leq 4; X_{27} \leq 3; X_{28} \leq 3; X_{29} \leq 3; X_{210} \leq 4;$$

$$X_{31} \leq 3; X_{32} \leq 5; X_{33} \leq 4; X_{34} \leq 4; X_{35} \leq 3; X_{36} \leq 4; X_{37} \leq 5; X_{38} \leq 3; X_{39} \leq 2; X_{310} \leq 3;$$

Batasan Biaya:

Pada batasan biaya ini menggunakan persamaan 3.5

Biaya Clampsaddle:

Biaya pemeliharaan untuk Clampsaddle masing – masing DMA Rp.
3.000.000

$$150X_{11}+150X_{12}+150X_{13}+150X_{14}+150X_{15}+150X_{16}+150X_{17}+150X_{18}+150X_{19}+150X_{110} \leq 3.000 \text{ (x1.000)}$$

Biaya Flange Adaptor:

Biaya pemeliharaan untuk Flange Adaptor masing – masing DMA Rp.
10.000.000

$$500X_{21}+500X_{22}+500X_{23}+500X_{24}+500X_{25}+500X_{26}+500X_{27}+500X_{28}+500X_{29}+500X_{210} \leq 10.000 \text{ (x1.000)}$$

Biaya Valve:

Biaya pemeliharaan untuk Valve masing – masing DMA Rp.
12.000.000

$$350X_{31}+350X_{32}+350X_{33}+350X_{34}+350X_{35}+350X_{36}+350X_{37}+350X_{38}+350X_{39}+350X_{310} \leq 12.000 \text{ (x1.000)}$$

Biaya Total:

Total dari seluruh pemeliharaan di DMA Rp. 25.000.000 dengan menggunakan persamaan 3.7.

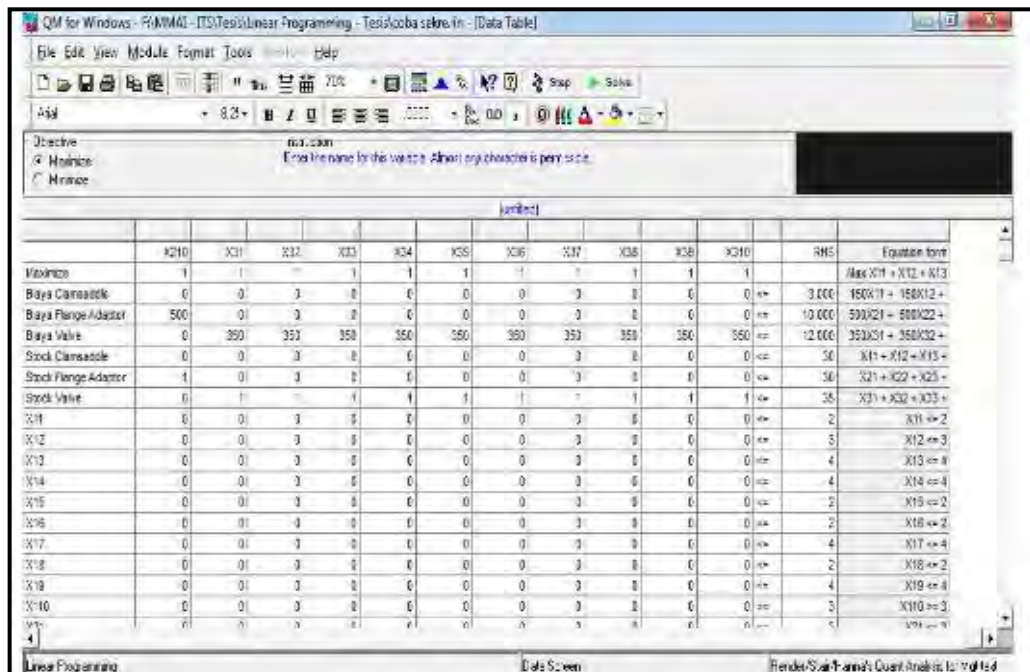
$$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+X_{19}+X_{110}+X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{210}+X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{310} \leq 25.000 \text{ (x1.000)}$$

Batasan Positif

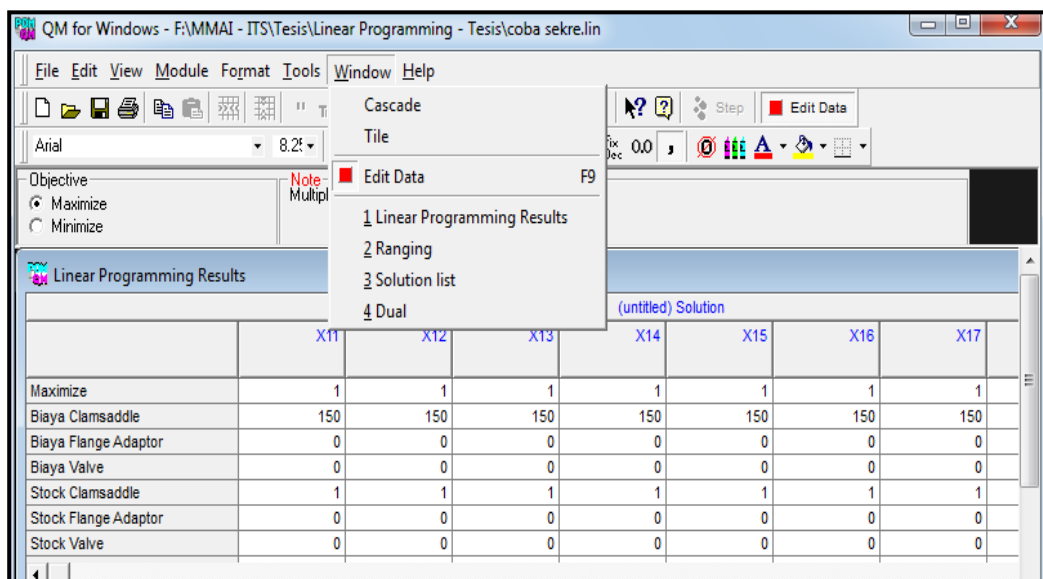
Menggunakan persamaan 3.8, untuk batasan positif.

$$x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j} \geq 0$$

Analisa Linier Programming dari permasalahan tersebut menggunakan tools *QM Windows*, Gambar 4.12 merupakan halaman input dari pemodelan *Linear Programming* fungsi tujuan dan fungsi batasan. Setelah input selesai, selanjutnya melakukan perhitungan (*Solve*).



Gambar 4. 12 Pemodelan Linear Programming di Software QM



Gambar 4. 13 Pilihan analisa dari Software QM

Pada gambar 4.13 pilihan analisa untuk melihat hasil dari software QM. Analisa pertama ditampilkan yaitu hasil dari input pemodelan / *Linear Programming Results*. Kemudian hasil analisa berikutnya yaitu *Ranging*, Dilanjutkan dengan *Solution* seperti gambar 4.14

QM for Windows - F:\MMAI - ITS\Tesis\Linear Programming - Tesis\coba sekre.lin - [Ranging]

File Edit View Module Format Tools Window Help

And 8.2% 100% .0000 % 0.0

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Note: Multiple optimal solutions exist

(untitled) Solution

Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Blaya Clamsaddle	.0067	0	3,000	2,700	3,000
Blaya Flange Adaptor	.002	0	10,000	8,000	10,000
Blaya Valve	.0029	0	12,000	11,550	12,250
Stock Clamsaddle	0	10	30	20	Infinity
Stock Flange Adaptor	0	10	30	20	Infinity
Stock Valve	0	7143	35	34,2857	Infinity
X11	0	0	2	2	4
X12	0	0	3	3	5
X13	0	0	4	4	6
X14	0	0	4	4	8
X15	0	0	2	2	4
X16	0	0	2	2	Infinity
X17	0	4	4	0	Infinity

Linear Programming Solution Screen Runder/Star/Hanna's Quant Analysis

Module Print Screen Focus on file Next file Save as Excel file Save as HTML

Gambar 4. 14 Ranging Solution

QM for Windows - F:\MMAI - ITS\Tesis\Linear Programming - Tesis\coba sekre.lin - [Solution list]

File Edit View Module Format Tools Window Help

And 8.2% 100% .0000 % 0.0

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Note: Multiple optimal solutions exist

(untitled) Solution

Variable	Status	Value
X11	Basic	2
X12	Basic	3
X13	Basic	4
X14	Basic	4
X15	Basic	2
X16	Basic	2
X17	NONBasic	0
X18	NONBasic	0
X19	NONBasic	0
X110	Basic	3
X21	Basic	3
X22	Basic	4
X23	Basic	2
X24	Basic	3
X25	Basic	4
X26	Basic	4
X27	NONBasic	0

Gambar 4. 15 Solution List

Dari hasil software QM seperti gambar 4.12 didapatkan nilai dari masing-masing variabel / nilai X11 – X310. Nilai dari variabel tersebut merupakan hasil analisa maksimum jumlah barang / peralatan disetiap DMA. Kemudian

dari hasil analisa tersebut, dapat dihitung kebutuhan biaya pemeliharaan tiap DMA, dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Tabel Analisa Optimalisasi Biaya Pemeliharaan Tiap DMA

DMA 1			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	2	150,000	300,000
Flange Adaptor	3	500,000	1,500,000
Valve	3	350,000	1,050,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			2,850,000

DMA 2			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	3	150,000	450,000
Flange Adaptor	4	500,000	2,000,000
Valve	5	350,000	1,750,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			4,200,000

DMA 3			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	4	150,000	600,000
Flange Adaptor	2	500,000	1,000,000
Valve	4	350,000	1,400,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			3,000,000

DMA 4			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	4	150,000	600,000
Flange Adaptor	3	500,000	1,500,000
Valve	4	350,000	1,400,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			3,500,000

DMA 5			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	2	150,000	300,000
Flange Adaptor	4	500,000	2,000,000
Valve	3	350,000	1,050,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			3,350,000

DMA 6			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	2	150,000	300,000
Flange Adaptor	4	500,000	2,000,000
Valve	4	350,000	1,400,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			3,700,000

DMA 7			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	0	150,000	-
Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	5	350,000	1,750,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			1,750,000

DMA 8			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	0	150,000	-
Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	3	350,000	1,050,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			1,050,000

DMA 9			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	0	150,000	-
Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	2	350,000	700,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			700,000

DMA 10			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	3	150,000	450,000
Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	1	350,000	350,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			800,000

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan software QM, didapatkan jumlah kebutuhan peralatan atau barang dan total biaya pemeliharaan tiap DMA sebagai berikut..

- DMA ke 1 (lokasi DMA 2 di Jl. Bukit Dieng, Zona 4 Dieng) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 2.850.000, kebutuhan peralatan Clampsaddle 2 pcs, Flange Adaptor 3 pcs dan Valve 3 pcs.
- DMA ke 2 (lokasi DMA 14 di Jl. Mertojoyo, Zona 2 Betek) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 4.200.000, kebutuhan

- peralatan Clampsaddle 3 pcs, Flange Adaptor 4 pcs dan Valve 5 pcs.
- c. DMA ke 3 (lokasi DMA 3 di Jl. Panglima Sudirman, Zona 11 Wendit) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 3.000.000, kebutuhan peralatan Clampsaddle 4 pcs, Flange Adaptor 2 pcs dan Valve 4 pcs.
 - d. DMA ke 4 (lokasi DMA 13 di Jl. Margoutomo, Zona 5 Karang) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 3.500.000, kebutuhan peralatan Clampsaddle 4 pcs, Flange Adaptor 3 pcs dan Valve 4 pcs.
 - e. DMA ke 5 (lokasi DMA 5 di Jl. Dawuhan, Zona 5 Karang) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 3.350.000, kebutuhan peralatan Clampsaddle 2 pcs, Flange Adaptor 4 pcs dan Valve 3 pcs.
 - f. DMA ke 6 (lokasi DMA 4 di Jl. Bukit Cemara Tujuh, Zona 5 Karang) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 3.700.000, kebutuhan peralatan Clampsaddle 2 pcs, Flange Adaptor 4 pcs dan Valve 4 pcs.
 - g. DMA ke 7 (lokasi DMA 7 di Jl. Tel. Grajakan, Zona 11 Wendit) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 1.750.000, kebutuhan peralatan Valve 5 pcs.
 - h. DMA ke 8 (lokasi DMA 8 di Jl. Polowijen II, Zona 11 Wendit) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 1.050.000, kebutuhan peralatan Valve 3 pcs.
 - i. DMA ke 9 (lokasi DMA 16 di Jl. M. Wiyono Blok C, Zona 11 wendit) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 700.000, kebutuhan peralatan Valve 2 pcs.
 - j. DMA ke 10 (lokasi DMA 10 di Jl. Raden Intan, Zona 11 Wendit) kebutuhan total biaya pemeliharaan Rp 800.000, kebutuhan peralatan Clampsaddle 3 pcs dan Valve 1 pcs.



Gambar 4. 16 Contoh Kerusakan Pada Clampsaddle



Gambar 4. 17 Penggantian Flange Adaptor (coupling) pipa distribusi



Gambar 4. 18 Valve Resilient DMA

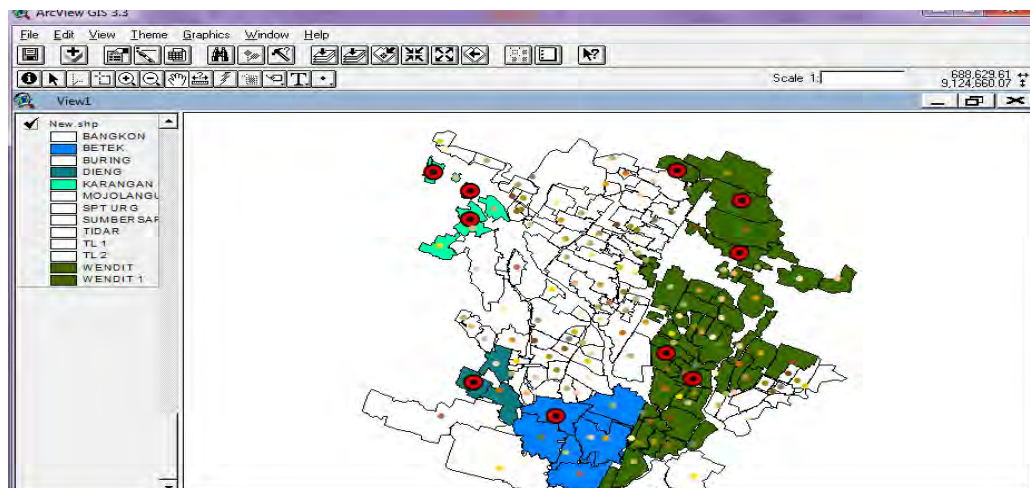
Clampsaddle seperti terlihat pada gambar 4.13 adalah salah satu alat yang biasa dipergunakan untuk sambungan rumah (Sambungan Langganan) adapaun jenis material clam saddle ada beberapa macam (CI atau cash iron, pvc,hdpe). Clamp saddle dipasang pada pipa dinas yang umumnya sudah terpasang

didepan rumah/jalan utama pelanggan, sehingga memudahkan pada saat ada pemasangan jaringan baru dari clamp saddle disambung ke accessories baru termasuk pipa hingga water meter atau meteran air.

Flange Adaptor pada gambar 4.14 yang biasa disebut coupling adalah asesoris pipa untuk menyambung dua buah pipa yang berbeda atau penyambungan pipa untuk memperpanjang jaringan. Flange Adaptor jenisnya bermacam-macam, pengganti coupling yang model terdahulu di pipa beton.

Valve / Valve resilient seperti terlihat pada gambar 4.15 sebagai alat untuk membuka / menutup aliran air didalam pipa. Alat ini sering dipakai dalam pembentukan zona bermeter / *Distric Meter Area* dan berguna untuk melakukan step test deteksi kebocoran pipa pelanggan / pipa dinas.

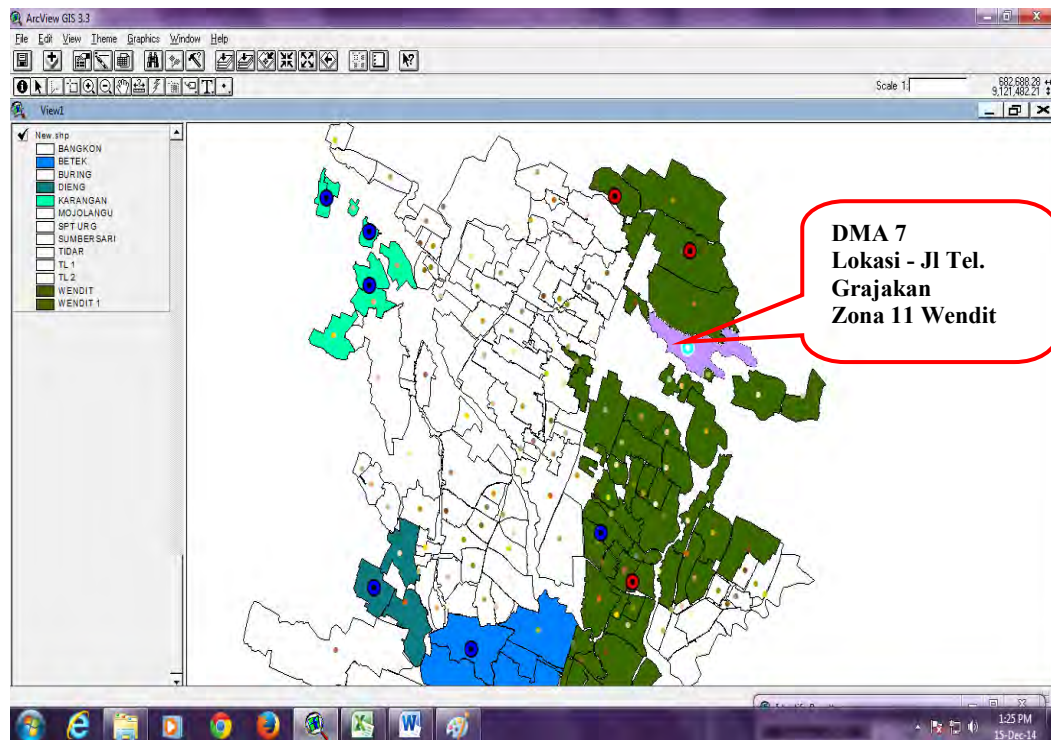
Lokasi prioritas pemeliharaan dapat ditampilkan dalam aplikasi GIS yang ada di PDAM Kota Malang, terlihat pada gambar 4.16. Kebutuhan total biaya pemeliharaan untuk 10 DMA sebesar Rp 24.900.000, total peralatan yang dibutuhkan Clampsaddle 20 pcs, Flange Adaptor 20 pcs, dan Valve 34 pcs. Dilihat dari batasan biaya dan batasan jumlah barang hasil analisa dari optimalisasi pemeliharaan DMA masih tercukupi terhadap kebutuhan dilapangan.



Gambar 4. 19 Lokasi DMA Prioritas Pemeliharaan

Namun ada beberapa lokasi DMA dari hasil optimalisasi, jumlah barang/peralatan yang dibutuhkan tidak sama dengan kebutuhan dilapangan. Penjelasan analisa tersebut yaitu DMA 7 – DMA 10 pada tabel 4.5 – tabel 4.8 dan gambar 4.17 – gambar 4.20.

- a) DMA ke 7 (lokasi DMA 7, Jl. Tel. Grajakan)
- b) DMA ke 8 (lokasi DMA 8, Jl. Polowijen II)
- c) DMA ke 9 (lokasi DMA 16, Jl. M. Wiyono Block C)
- d) DMA ke10 (Lokasi DMA 10, Jl. Raden Intan)



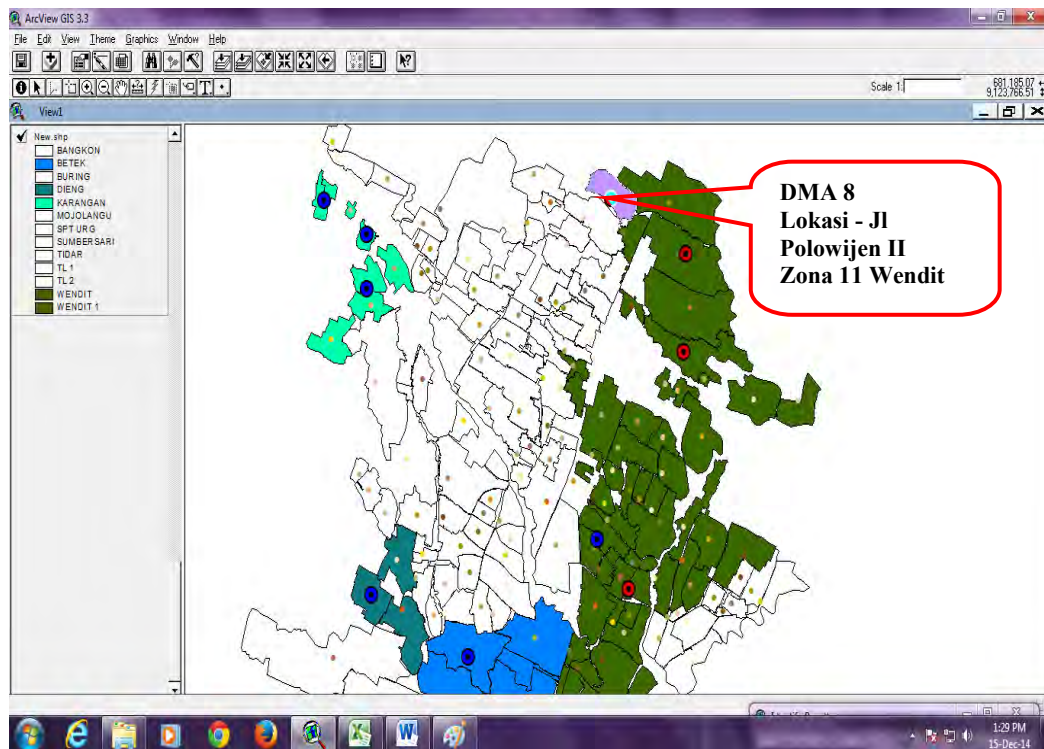
Gambar 4. 20 Lokasi DMA 7 di Zona 11 Wendit

Tabel 4. 5 Analisa DMA 7 (Lokasi DMA 7 - Jl. Tel. Grajakan, Zona 11 Wendit)

DMA 7 (analisa lapangan)				DMA 7 (analisa optimalisasi)			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total	Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	4	150,000	600,000	Clampsaddle	0	150,000	-
Flange Adaptor	3	500,000	1,500,000	Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	5	350,000	1,750,000	Valve	5	350,000	1,750,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			3,850,000	Jumlah Biaya Pemeliharaan			1,750,000

DMA ke 7 yang berlokasi di Jalan Teluk Grajakan, Zona 11 Wendit, DMA layanan W2F2 di wilayah Kelurahan Pandanwangi – Kecamatan Blimbing menurut data BPS Kota Malang Tahun 2013 jumlah penduduk ± 29.120 jiwa dan jumlah kepala keluarga ± 8.200 KK. Daerah ini termasuk padat penduduk dan ada beberapa fasilitas umum seperti Sekolah SD,SMP,Masjid. Saat ini jumlah pelanggan di DMA 7 berjumlah 527 SR, sehingga DMA yang ada saat ini perlu dibentuk sub DMA baru dengan jumlah SR yang lebih kecil tiap DMA agar dapat mempermudah pengawasan terkait kebocoran / kehilangan air. Untuk

pemeliharaan DMA berdasarkan analisa optimalisasi perlu pemasangan Valve baru untuk membatasi sub – sub DMA.

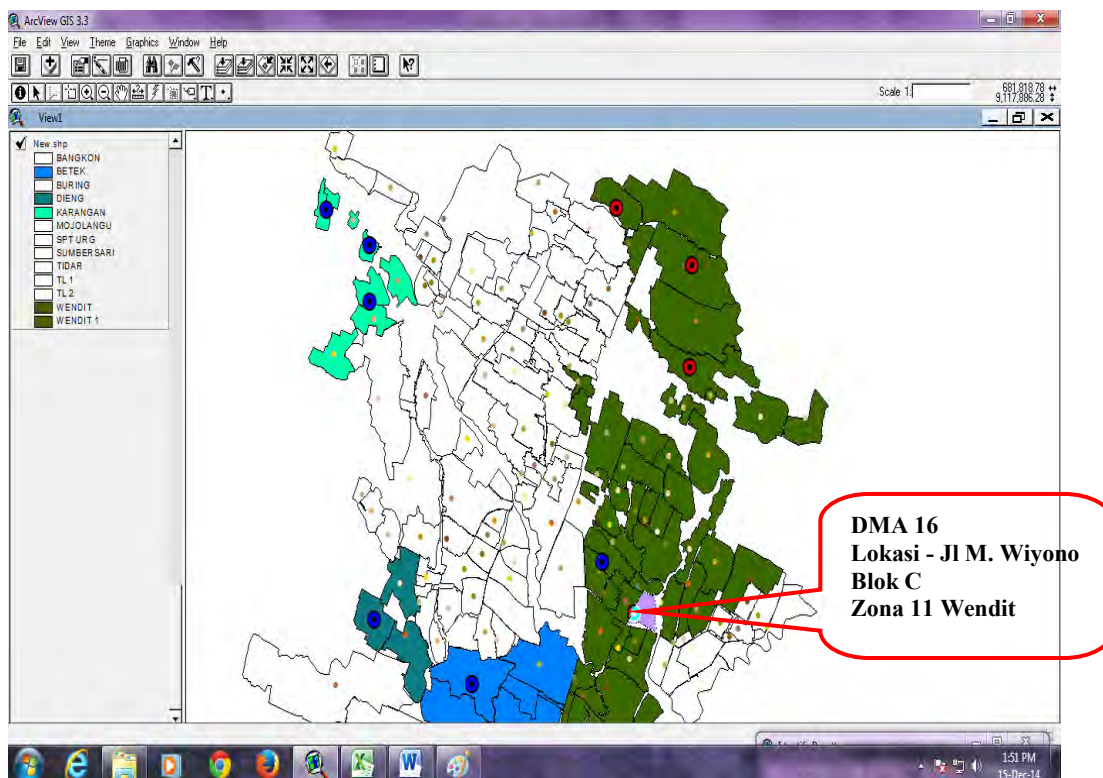


Gambar 4. 21 Lokasi DMA 8 di Zona 11 Wendit

Tabel 4. 6 Analisa DMA 8 (Lokasi DMA 8 - Jl. Polowijen II, Zona 11 Wendit)

DMA 8 (analisa lapangan)				DMA 8 (analisa optimalisasi)			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total	Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	2	150,000	300,000	Clampsaddle	0	150,000	-
Flange Adaptor	3	500,000	1,500,000	Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	3	350,000	1,050,000	Valve	3	350,000	1,050,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			2,850,000	Jumlah Biaya Pemeliharaan			1,050,000

DMA ke 8 yang berlokasi di Jalan Polowijen II, Zona 11 Wendit, DMA Layanan W2E, di wilayah Kelurahan Polowijen – Kecamatan Blimbing menurut data BPS Kota Malang Tahun 2013 jumlah penduduk \pm 12.500 jiwa dengan jumlah kepala keluarga \pm 3.850 KK. Daerah ini mayoritas perkampungan dan ada pengembangan daerah baru untuk perumahan real estate. Jumlah pelanggan di DMA 8 berjumlah 358 SR. Untuk pemeliharaan DMA perlu penggantian 3 pcs Valve baru karena perlu perbaikan.

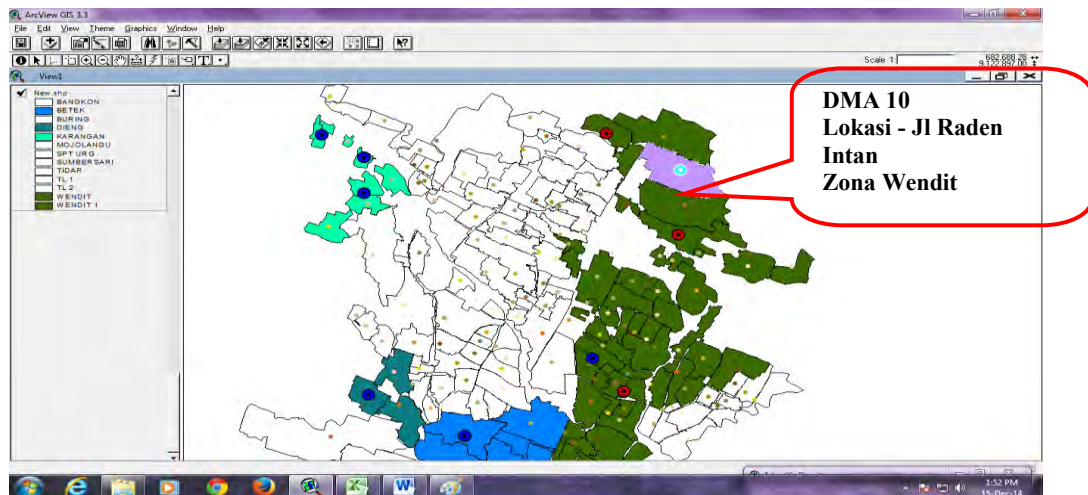


Gambar 4. 22 Lokasi DMA 16 di Zona 11 Wendit

Tabel 4. 7 Analisa DMA 9 (Lokasi DMA 16 - Jl. M. Wiyono Blok C, Zona 11 Wendit)

DMA 9 (analisa lapangan)				DMA 9 (analisa optimalisasi)			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total	Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	4	150,000	600,000	Clampsaddle	0	150,000	-
Flange Adaptor	3	500,000	1,500,000	Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	2	350,000	700,000	Valve	2	350,000	700,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			2,800,000	Jumlah Biaya Pemeliharaan			700,000

DMA ke 9 yang berlokasi di Jalan Moch. Wiyono, Zona 11 Wendit, DMA layanan W2G2 di wilayah Kelurahan Ksatrian, Kecamatan Blimbing menurut data BPS Kota Malang Tahun 2013 jumlah penduduk ± 14.200 jiwa dengan jumlah kepala keluarga ± 4.850 KK. Daerah ini banyak tempat usaha, fasilitas umum serta komplek perumahan TNI. Jumlah pelanggan di DMA 16 berjumlah 507 SR. Pemeliharaan DMA perlu perbaikan Valve 2 pcs.



Gambar 4. 23 Lokasi DMA 10 di Zona 11 Wendit

Tabel 4. 8 Analisa DMA 10 (Lokasi DMA 10 - Jl. Raden Intan, Zona 11 Wendit)

DMA 10 (analisa lapangan)				DMA 10 (analisa optimalisasi)			
Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total	Rincian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Clampsaddle	3	150,000	450,000	Clampsaddle	3	150,000	450,000
Flange Adaptor	4	500,000	2,000,000	Flange Adaptor	0	500,000	-
Valve	3	350,000	1,050,000	Valve	1	350,000	350,000
Jumlah Biaya Pemeliharaan			3,500,000	Jumlah Biaya Pemeliharaan			800,000

DMA ke 10 yang berlokasi di Jalan Raden Intan, Zona 11 Wendit, DMA layanan W2C di wilayah Kelurahan Arjosari, Kecamatan Blimbing menurut data BPS Kota Malang Tahun 2013 jumlah penduduk ± 10.200 jiwa dengan jumlah kepala keluarga ± 2.850 KK. Daerah ini terdapat beberapa fasilitas umum, kantor pemerintahan, pergudangan, terminal angkutan umum, tempat pendidikan. Kelompok pelanggan di DMA ini 40% termasuk kelompok niaga. Jumlah pelanggan di DMA 10 berjumlah 1.634 SR. Pemeliharaan DMA perlu perbaikan Clampsaddle 3 pcs dan Valve 1 pcs.

Setelah dilakukan analisa optimalisasi di DMA 7, DMA 8, DMA 16 dan DMA 10, mayoritas perlu dilakukan penggantian Valve, hal ini juga terkait akan dibentuknya sub DMA baru di DMA 7 sehingga jaringan DMA eksisting perlu dibatasi / ditutup sementara menggunakan valve. Untuk kebutuhan penggantian peralatan lainnya seperti Clampsaddle dan Flange Adaptor akan dilakukan setelah pengalokasian kembali dana pemeliharaan DMA. Total biaya pemeliharaan untuk DMA 7, 8, 16, dan 10 dilapangan sebesar Rp. 13.000.000 setelah dilakukan optimalisasi menjadi Rp. 4.300.000 dengan mengutamakan penggantian valve.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

Dari penulisan tentang Analisa Prioritas Pemeliharaan dan Optimasi Biaya Pemeliharaan *Distrik Meter Area* (DMA) PDAM Kota Malang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kriteria prioritas pemeliharaan DMA berdasarkan beberapa literatur dan pendapat ahli didapatkan yaitu Tekanan, Kelompok Pelanggan, Jenis Pipa, Luas Wilayah, dan Pemakaian Jam Malam. Untuk kriteria prioritas pemeliharaan DMA sesuai ranking dari AHP (*Analytical Hierarchy Process*) adalah Jenis Pipa, Tekanan, Luas Wilayah, Kelompok Pelanggan dan Pemakaian Jam Malam.
2. Dari hasil optimasi biaya pemeliharaan untuk 10 DMA menggunakan *Linear Programming* dengan tujuan memaksimalkan jumlah kegiatan pemeliharaan, biaya pemeliharaan DMA membutuhkan dana riil sebesar Rp 33.000.000/bulan sedangkan batasan biaya dari direksi PDAM untuk pemeliharaan DMA Rp 25.00.000/bulan. Hasil optimasi biaya pemeliharaan untuk 10 DMA sebesar Rp 24.900.000/bulan. Dengan 3 lokasi DMA pekerjaan pemeliharaanya hanya penggantian/penambahan Valve saja.

Saran Penelitian Lanjutan

1. Dari hasil analisa biaya pemeliharaan infrastruktur DMA / zona bermeter perlu analisa lebih lanjut terhadap perencanaan alokasi biaya pemeliharaan tahunan dan untuk mendukung perencanaan biaya pemeliharaan, perlu analisa kelayakan tarif air minum.
2. Zona Bermeter / DMA dengan tingkat kebocoran yang tinggi, perlu analisa lebih lanjut terkait evaluasi kinerja DMA. Evaluasi kinerja DMA dapat ditinjau dari sistem jaringan distribusi, jenis pipa, umur pipa, atau tekanan dengan memanfaatkan software hidrologi atau aliran (Epanet, CFD, atau EFD).
3. Untuk mempermudah penerapan kriteria pemeliharaan DMA terhadap biaya pemeliharaan DMA, perlu dibangun suatu aplikasi yang berintegrasi dengan bagian perencanaan keuangan PDAM.



Halaman ini sengaja dikosongkan



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Lampiran 1

KUISIONER PENELITIAN

I. Umum

Responden yang terhormat,

Bersama ini saya mengharapkan kesediaan waktu Anda untuk mengisi kuisioner sesuai dengan penilaian Anda. Pertanyaan yang ada di kuisioner ini bertujuan untuk melengkapi data penelitian dalam rangka penyusunan thesis dengan judul:

ANALISA PRIORITAS DAN OPTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN DISTRIK METER AREA (DMA) PDAM KOTA MALANG

II. Identitas Responden

Nama :

Jabatan :

Usia :

III. Pertanyaan Pilihan dan Isian

I. Data Responden

1. Berapa lama Bapak/Ibu berkerja di PDAM Kota Malang?
 - a. 5 Tahun
 - b. 10 Tahun
 - c. 15 Tahun
 - d. > 15 Tahun,sebutkan.....
2. Berapa lama Bapak/Ibu menduduki jabatan saat ini?
 - a. 2 Tahun
 - b. 5 Tahun
 - c. 7 Tahun
 - d. > 7 Tahun,sebutkan.....

II. Data PDAM

1. Berapa penduduk terlayani akses air minum dari PDAM Kota Malang saati ini?
 - a. 400.000 jiwa
 - b. 500.000 jiwa
 - c. 600.000 jiwa
 - d. > 600.000 jiwa
2. Berapakah biaya operasional dan pemeliharaan yang dianggarkan dalam 1 tahun di divisi NRW / Kebocoran ? (x Rp. 1.000)
 - a. 5.000.000 - 9.000.000 / tahun
 - b. 10.000.000 – 15.000.000 / tahun
 - c. 15.000.000 – 20.000.000 / tahun
 - d. > 20.000.000 / tahun
3. Berapakah rata – rata biaya operasional dan pemeliharaan per bulan untuk pemeliharaan DMA ?
 - a. 50.000.000 – 80.000.000 / bln
 - b. 80.000.000 – 100.000.000 / bln
 - c. 100.000.000 – 150.000.000 / bln
 - d. > 150.000.000 / bln

4. Dalam 1 Tahun anggaran, divisi NRW untuk pemeliharaan DMA / jaringan distribusi berapakah rata-rata overbudget / kekurangan dana dari anggaran yang diusulkan?
(x 1.000)

- a. 5.000.000 - 9.000.000 / tahun c. 15.000.000 – 20.000.000 / tahun
b. 10.000.000 – 15.000.000 / tahun d. > 20.000.000 / tahun

5. Dalam pemeliharaan jaringan DMA, jenis material apa yang paling banyak penggantian / perawatan di jaringan DMA tersebut, sebutkan?

- a.
b.
c.
d.

6. Kendala apa yang dihadapi dalam pemeliharaan infrastruktur DMA di PDAM Kota Malang?

Jawab:.....
.....
.....

7. Apakah harapan dari Bapak/Ibu kedepan untuk sistem penganggaran di PDAM khususnya dalam hal pemeliharaan DMA / pemeliharaan jaringan distribusi untuk menurunkan kebocoran di PDAM Kota Malang?

Jawab:.....
.....

KUISIONER PENELITIAN AHP

I. Umum

Responden yang terhormat,

Bersama ini saya mengharapkan kesediaan waktu Anda untuk mengisi kuisisioner sesuai dengan penilaian Anda. Pertanyaan yang ada di kuisisioner ini bertujuan untuk melengkapi data penelitian dalam rangka penyusunan thesis dengan judul:

ANALISA PRIORITAS DAN OPTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN DISTRIK METER AREA (DMA) PDAM KOTA MALANG

II. Identitas Responden

Nama :

Jabatan :

Usia :

III. Petunjuk Pengisian

Berilah tanda ceklist (✓) pada kolom skala kriteria (A) atau pada kolom skala kriteria (B) yang sesuai dengan pendapat anda.

Defenisi Kode:

1: kedua kriteria sama penting

3: kriteria (A) sedikit lebih penting dibanding dengan (B)

5: kriteria (A) lebih penting dibanding dengan (B)

7: kriteria (A) sangat lebih penting dibanding dengan (B)

9: kriteria (A) mutlak lebih penting dibanding dengan (B)

***berlaku sebaliknya**

Contoh:

Dalam mengambil keputusan untuk membeli handphone seberapa pentingkah pertimbangan:

No	Kriteria	Skala									Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1	Harga		V								Atribut Produk

Jika anda memberi tanda (✓) pada skala 7 dikolom A, maka artinya adalah kriteria A dalam contoh ini harga sangat lebih penting dibanding dengan kriteria B dalam contoh ini atribut produk. Akan tetapi jika anda merasa kriteria B sangat lebih penting dibanding dengan kriteria A (Harga) maka pengisian kolomnya adalah sebagai berikut:

No	Kriteria	Skala									Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1	Harga								V		Atribut Produk

IV. Pertanyaan

- a. Dalam upaya mengoptimalkan pemeliharaan Infrastruktur DMA untuk menurunkan tingkat kehilangan air di PDAM Kota Malang, Seberapa pentingkah anda mempertimbangkan kriteria dibawah ini:

No	Kriteria	Skala										Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
1	Tekanan										Kelompok Pelanggan	
2	Tekanan										Jenis Pipa	
3	Tekanan										Luas Wilayah	
4	Tekanan										Pemakaian Jam Malam	

No	Kriteria	Skala										Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
1	Kelompok Pelanggan										Jenis Pipa	
2	Kelompok Pelanggan										Luas Wilayah	
3	Kelompok Pelanggan										Pemakaian Jam Malam	

No	Kriteria	Skala										Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
1	Jenis Pipa										Luas Wilayah	
2	Jenis Pipa										Pemakaian Jam Malam	

No	Kriteria	Skala										Kriteria
		9	7	5	3	1	3	5	7	9		
1	Luas Wilayah										Pemakaian Jam Malam	

Lampiran 3

Alternatif Lokasi Pemeliharaan DMA

No.	LOKASI	DMA LAYANAN	DIAMETER	Q INLET (m ³ /bln)	Q OUTLET (m ³ /bln)	JUMLAH PELANGGAN	NRW (%)	Tekanan max (bar)	Luas Wilayah / Panjang Pipa (m)	Minimum Night Flow (l/det)
1	Jl. GEDE (AMSTERDAM)	TL 1E	100	24,679	2,775	100	89.	0.9	3,303.35	5.52
2	Jl. Bukit Dieng	Dieng 4	100	105	14	10	87.	1.5	10,196.48	0.00
3	Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	W1A-1	100	7,478	1,301	20	83.	1.5	1,477.32	4.38
4	BUKIT CEMARA TUJUH	KARANGAN A-2	100	5,247	1,124	97	79.	2.3	2,399.72	2.58
5	DAWUHAN	KARANGAN A- G	200	138,311	39,196	2,352	72.	2.5	2,789.70	53.33
6	Jl. GRIYASHANTA BLOK H	BANGKON 3B1	150	7,131	2,689	142	62.	2.6	3,214.04	1.11
7	Jl. TEL. GRAJAKAN	W2F2	100	19,177	7,657	527	60.	4.0	10,603.37	2.88
8	Jl. Polowijen II (riverside)	W2E	150	15,433	6,221	358	60.	3.2	8,923.08	3.05
9	Jl. JAKARTA	TL 1P	100	5,366	2,262	83	58.	2.6	2,403.46	0.50
10	Jl. Raden Intan	W2C-W2S	200	51,201	22,271	1,634	57.	1.3	15,775.80	18.88
11	Jl. SANAN	W2L	100	5,315	2,417	141	55.	1.5	4,517.03	1.27
12	Jl. Letj S Parman III	Wendit 2P1	100	5,308	2,423	159	54.	2.5	2,361.75	0.97
13	Jl. Margoutomo	KARANGAN A-1	100	5,251	2,465	150	53.	1.4	2,789.70	1.88
14	Jl. Mertojoyo (pasar)	BL 2	100	27,106	12,919	492	52.	1.2	20,044.08	12.16
15	Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	BKN 3B4	100	12,915	6,166	394	52.	1.4	6,508.59	0.00
16	Jl. M. WIYONO BLOK C	W2G2	100	17,782	8,622	507	52.	3.9	14,074.75	4.44

Perbandingan Berpasangan Kriteria "TEKANAN"

Menurut anda dari kriteria " Tekanan ",
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut

No	Lokasi	Skala																Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng
2	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL
3	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
4	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 5 - DAWUHAN
5	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
6	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
7	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
8	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
9	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
10	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 11 - Jl. SANAN
11	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
12	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
13	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
14	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
15	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
3	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 5 - DAWUHAN
4	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
5	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
6	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
7	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
8	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
9	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 11 - Jl. SANAN
10	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
11	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
12	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
13	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
14	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “ Tekanan ”,
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
2	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 5 - DAWUHAN
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
4	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
5	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
6	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
7	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
8	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 11 - Jl. SANAN
9	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
10	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
11	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
12	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
13	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 5 - DAWUHAN
2	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
3	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
5	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
6	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
7	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 11 - Jl. SANAN
8	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
9	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
10	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
11	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
12	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
2	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
3	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
4	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
5	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
6	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 11 - Jl. SANAN
7	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
8	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
9	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
10	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
11	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “ Tekanan ”,
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
2	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
3	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
4	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
5	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 11 - Jl. SANAN
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
7	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
8	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
9	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
10	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
2	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
3	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
4	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 11 - Jl. SANAN
5	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
6	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
8	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
9	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
2	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
3	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 11 - Jl. SANAN
4	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
5	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
6	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
7	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 15 - Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “ Tekanan ”,
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
2	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 11 - Jl. SANAN
3	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
4	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
5	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
6	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
7	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 11 - Jl. SANAN
2	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
3	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
4	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
5	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
6	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
2	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
3	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
4	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
5	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
2	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
3	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
4	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
2	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
3	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
2	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

Perbandingan Berpasangan Kriteria "KELOMPOK PELANGGAN"

Menurut anda dari kriteria "Kelompok Pelanggan",
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 2 - Jl. Bukit Dieng	
2	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	
3	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
4	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 5 - DAWUHAN	
5	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
6	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
7	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
8	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
9	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
10	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 11 - Jl. SANAN	
11	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
12	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
13	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
14	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
15	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
3	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 5 - DAWUHAN	
4	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
5	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
6	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
7	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
8	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
9	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 11 - Jl. SANAN	
10	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
11	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
12	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
13	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
14	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

**Menurut anda dari kriteria “Kelompok Pelanggan”,
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
2	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 5 - DAWUHAN	
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
4	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
5	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
6	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
7	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
8	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 11 - Jl. SANAN	
9	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
10	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
11	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
12	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
13	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 5 - DAWUHAN	
2	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
3	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
5	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
6	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
7	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 11 - Jl. SANAN	
8	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
9	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
10	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
11	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
12	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
2	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
3	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
4	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
5	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
6	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 11 - Jl. SANAN	
7	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
8	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
9	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
10	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
11	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

**Menurut anda dari kriteria “Kelompok Pelanggan”,
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
2	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
3	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
4	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
5	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 11 - Jl. SANAN	
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
7	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
8	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
9	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
10	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
2	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
3	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
4	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 11 - Jl. SANAN	
5	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
6	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
8	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
9	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
2	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
3	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 11 - Jl. SANAN	
4	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
5	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
6	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
7	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

**Menurut anda dari kriteria “Kelompok Pelanggan”,
DMA manakah yang terpenting ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
2	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 11 - Jl. SANAN	
3	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
4	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
5	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
6	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
7	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 11 - Jl. SANAN	
2	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
3	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
4	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
5	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
6	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
2	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
3	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
4	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
5	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
2	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
3	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
4	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
2	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
3	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
2	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

Perbandingan Berpasangan Kriteria "JENIS PIPA"

Menurut anda dari kriteria "Jenis Pipa",
DMA manakah yang rawan bocor / perlu pemeliharaan ditinjau dari kriteria tersebut

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 2 - Jl. Bukit Dieng
2	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL
3	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
4	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 5 - DAWUHAN
5	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
6	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
7	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
8	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
9	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
10	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 11 - Jl. SANAN
11	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
12	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
13	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
14	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
15	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
3	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 5 - DAWUHAN
4	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
5	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
6	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
7	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
8	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
9	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 11 - Jl. SANAN
10	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
11	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
12	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
13	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
14	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “Jenis Pipa”,
DMA manakah yang rawan bocor / perlu pemeliharaan ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
2	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 5 - DAWUHAN	
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
4	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
5	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
6	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
7	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
8	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 11 - Jl. SANAN	
9	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
10	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
11	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
12	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
13	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 5 - DAWUHAN	
2	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
3	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
5	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
6	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
7	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 11 - Jl. SANAN	
8	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
9	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
10	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
11	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
12	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
2	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
3	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
4	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
5	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
6	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 11 - Jl. SANAN	
7	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
8	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
9	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
10	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
11	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

**Menurut anda dari kriteria “Jenis Pipa”,
DMA manakah yang rawan bocor / perlu pemeliharaan ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
2	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
3	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
4	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
5	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 11 - Jl. SANAN
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
7	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
8	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
9	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
10	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
2	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
3	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
4	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 11 - Jl. SANAN
5	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
6	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
8	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
9	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
2	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
3	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 11 - Jl. SANAN
4	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
5	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
6	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
7	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “Jenis Pipa”,
DMA manakah yang rawan bocor / perlu pemeliharaan ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
2	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 11 - Jl. SANAN
3	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
4	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
5	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
6	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
7	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 11 - Jl. SANAN
2	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
3	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
4	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
5	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
6	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
2	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
3	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
4	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
5	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
2	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
3	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
4	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
2	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
3	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
2	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

Perbandingan Berpasangan Kriteria "LUAS WILAYAH"

Menurut anda dari kriteria "Luas Wilayah",
DMA manakah yang paling penting untuk pemeliharaannya ditinjau dari kriteria tersebut

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 2 - Jl. Bukit Dieng	
2	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	
3	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
4	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 5 - DAWUHAN	
5	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
6	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
7	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
8	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
9	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
10	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 11 - Jl. SANAN	
11	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
12	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
13	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
14	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
15	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
3	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 5 - DAWUHAN	
4	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
5	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
6	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
7	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
8	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
9	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 11 - Jl. SANAN	
10	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
11	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
12	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
13	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
14	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

**Menurut anda dari kriteria “Luas Wilayah”,
DMA manakah yang paling penting untuk pemeliharaannya ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
2	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 5 - DAWUHAN
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
4	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
5	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
6	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
7	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
8	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 11 - Jl. SANAN
9	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
10	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
11	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
12	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
13	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 5 - DAWUHAN
2	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
3	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
5	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
6	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
7	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 11 - Jl. SANAN
8	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
9	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
10	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
11	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
12	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
2	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
3	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
4	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
5	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
6	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 11 - Jl. SANAN
7	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
8	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
9	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
10	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
11	DMA 5 - DAWUHAN																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “Luas Wilayah”,
DMA manakah yang paling penting untuk pemeliharaannya ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
2	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
3	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
4	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
5	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 11 - Jl. SANAN
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
7	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
8	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
9	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
10	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
2	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
3	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
4	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 11 - Jl. SANAN
5	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
6	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
8	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
9	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 9 - Jl. JAKARTA
2	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 10 - Jl. Raden Intan
3	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 11 - Jl. SANAN
4	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
5	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 13 - Jl. Margoutomo
6	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
7	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																	DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “Luas Wilayah”,
DMA manakah yang paling penting untuk pemeliharaannya ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
2	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 11 - Jl. SANAN
3	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
4	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
5	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
6	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
7	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 11 - Jl. SANAN
2	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
3	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
4	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
5	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
6	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
2	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
3	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
4	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
5	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
2	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
3	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
4	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
2	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
3	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
2	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

Perbandingan Berpasangan Kriteria "PEMAKAIAN JAM MALAM"

Menurut anda dari kriteria "Pemakaian Jam Malam/Minimum Night Flow",
DMA manakah yang debit air / flow air paling besar, ditinjau dari kriteria tersebut

No	Lokasi	Skala																		Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 2 - Jl. Bukit Dieng	
2	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	
3	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
4	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 5 - DAWUHAN	
5	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
6	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
7	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
8	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
9	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
10	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 11 - Jl. SANAN	
11	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
12	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
13	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
14	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
15	DMA 1 - Jl. GEDE (AMSTERDAM)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	
1	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL	
2	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH	
3	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 5 - DAWUHAN	
4	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H	
5	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN	
6	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)	
7	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 9 - Jl. JAKARTA	
8	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 10 - Jl. Raden Intan	
9	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 11 - Jl. SANAN	
10	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III	
11	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 13 - Jl. Margoutomo	
12	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)	
13	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)	
14	DMA 2 - Jl. Bukit Dieng																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C	

**Menurut anda dari kriteria “Pemakaian Jam Malam/Minimum Night Flow”,
DMA manakah yang debit air / flow air paling besar, ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH
2	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 5 - DAWUHAN
3	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
4	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
5	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
6	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
7	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
8	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 11 - Jl. SANAN
9	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
10	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
11	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
12	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
13	DMA 3 - Jl. PANGSUD ARAH RAMPAL																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 5 - DAWUHAN
2	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
3	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
4	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
5	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
6	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
7	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 11 - Jl. SANAN
8	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
9	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
10	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
11	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
12	DMA 4 - BUKIT CEMARA TUJUH																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H
2	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
3	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
4	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
5	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
6	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 11 - Jl. SANAN
7	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
8	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
9	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
10	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
11	DMA 5 - DAWUHAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “Pemakaian Jam Malam/Minimum Night Flow”,
DMA manakah yang debit air / flow air paling besar, ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN
2	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
3	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
4	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
5	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 11 - Jl. SANAN
6	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
7	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
8	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
9	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
10	DMA 6 - Jl. GRIYASHANTA BLOK H																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)
2	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
3	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
4	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 11 - Jl. SANAN
5	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
6	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
7	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
8	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
9	DMA 7 - Jl. TEL. GRAJAKAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 9 - Jl. JAKARTA
2	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
3	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 11 - Jl. SANAN
4	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
5	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
6	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
7	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
8	DMA 8 - Jl. Polowijen II (riverside)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

**Menurut anda dari kriteria “Pemakaian Jam Malam/Minimum Night Flow”,
DMA manakah yang debit air / flow air paling besar, ditinjau dari kriteria tersebut**

No	Lokasi	Skala																	Lokasi
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 10 - Jl. Raden Intan
2	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 11 - Jl. SANAN
3	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
4	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
5	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
6	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
7	DMA 9 - Jl. JAKARTA																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 11 - Jl. SANAN
2	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
3	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
4	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
5	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
6	DMA 10 - Jl. Raden Intan																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 12 - Jl. Letj S Parman III
2	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
3	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
4	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
5	DMA 11 - Jl. SANAN																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 13 - Jl. Margoutomo
2	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
3	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
4	DMA 12 - Jl. Letj S Parman III																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)
2	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
3	DMA 13 - Jl. Margoutomo																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)
2	DMA 14 - Jl. Mertojoyo (pasar)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C
1	DMA 15- Jl. SIMP CANDI PANGGUNG (RRI)																		DMA 16 - Jl. M. WIYONO BLOK C

Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “Direktur Teknik”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Dirtek

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC

9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9

Tekanan Kel. Pelanggan

Compare the relative importance with respect to: Prioritas Pemeliharaan DMA

	Tekanan	Kel. Pelang	Jenis Pipa	Luas Wilay	Pem. Jam I
Tekanan		3.0	3.0	4.0	3.0
Kel. Pelanggan			5.0	3.0	2.0
Jenis Pipa				4.0	5.0
Luas Wilayah					4.0
Pem. Jam Malam					

Incon: 0.09

6:49 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “Manager NRW”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Mgr NRW

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

Tekanan Kel. Pelanggan

9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9

Compare the relative importance with respect to: Prioritas Pemeliharaan DMA

	Tekanan	Kel. Pelang	Jenis Pipa	Luas Wilay	Pem. Jam l
Tekanan		3.0	3.0	3.0	3.0
Kel. Pelanggan			5.0	2.0	2.0
Jenis Pipa				4.0	7.0
Luas Wilayah					4.0
Pem. Jam Malam					

Incon: 0.05

6:55 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “SPV NRW 1”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp SPV 1

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

Tekanan Kel. Pelanggan

9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9

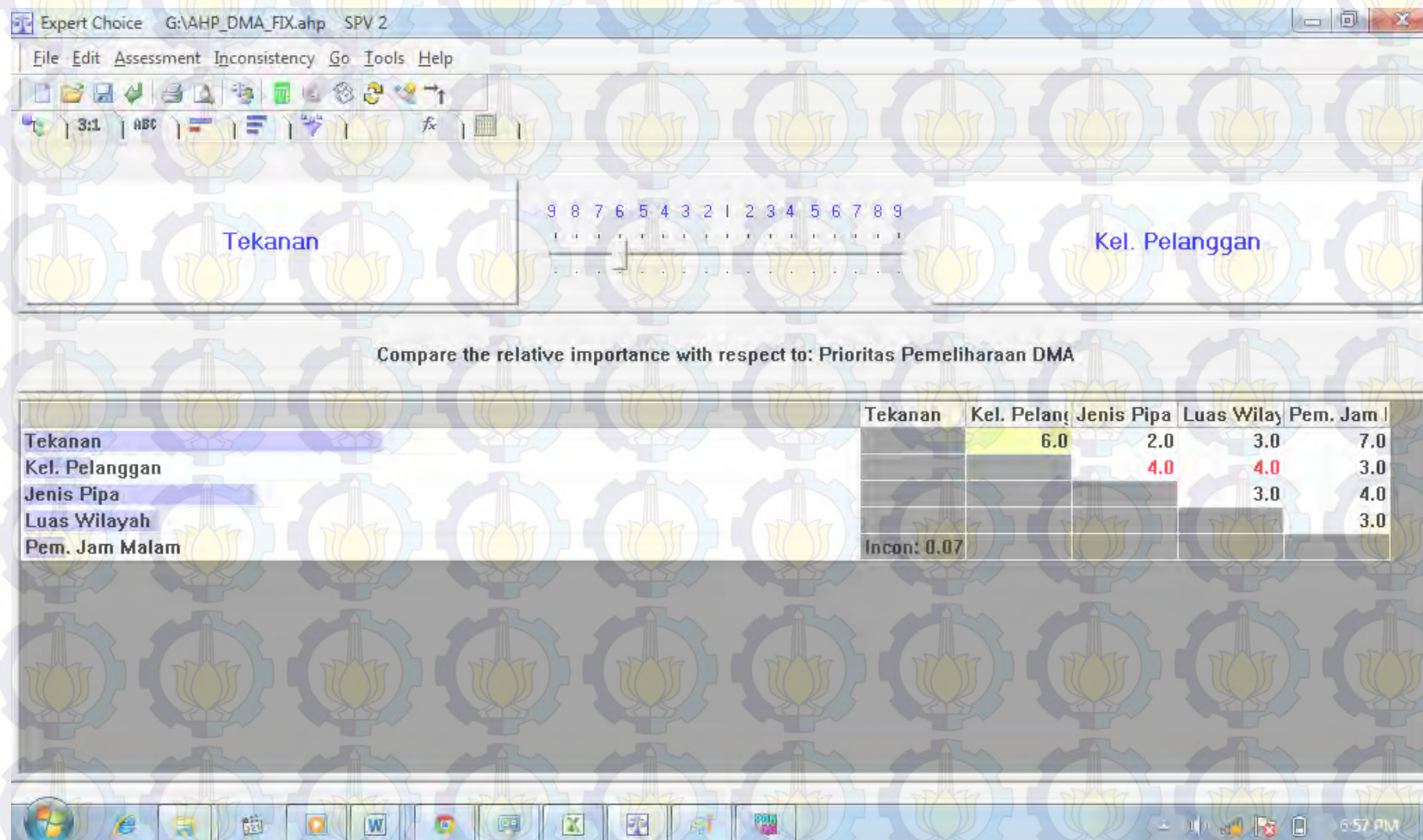
Compare the relative importance with respect to: Prioritas Pemeliharaan DMA

	Tekanan	Kel. Pelang	Jenis Pipa	Luas Wilay	Pem. Jam I
Tekanan		3.0	4.0	3.0	2.0
Kel. Pelanggan			6.0	2.0	2.0
Jenis Pipa				5.0	4.0
Luas Wilayah					3.0
Pem. Jam Malam					

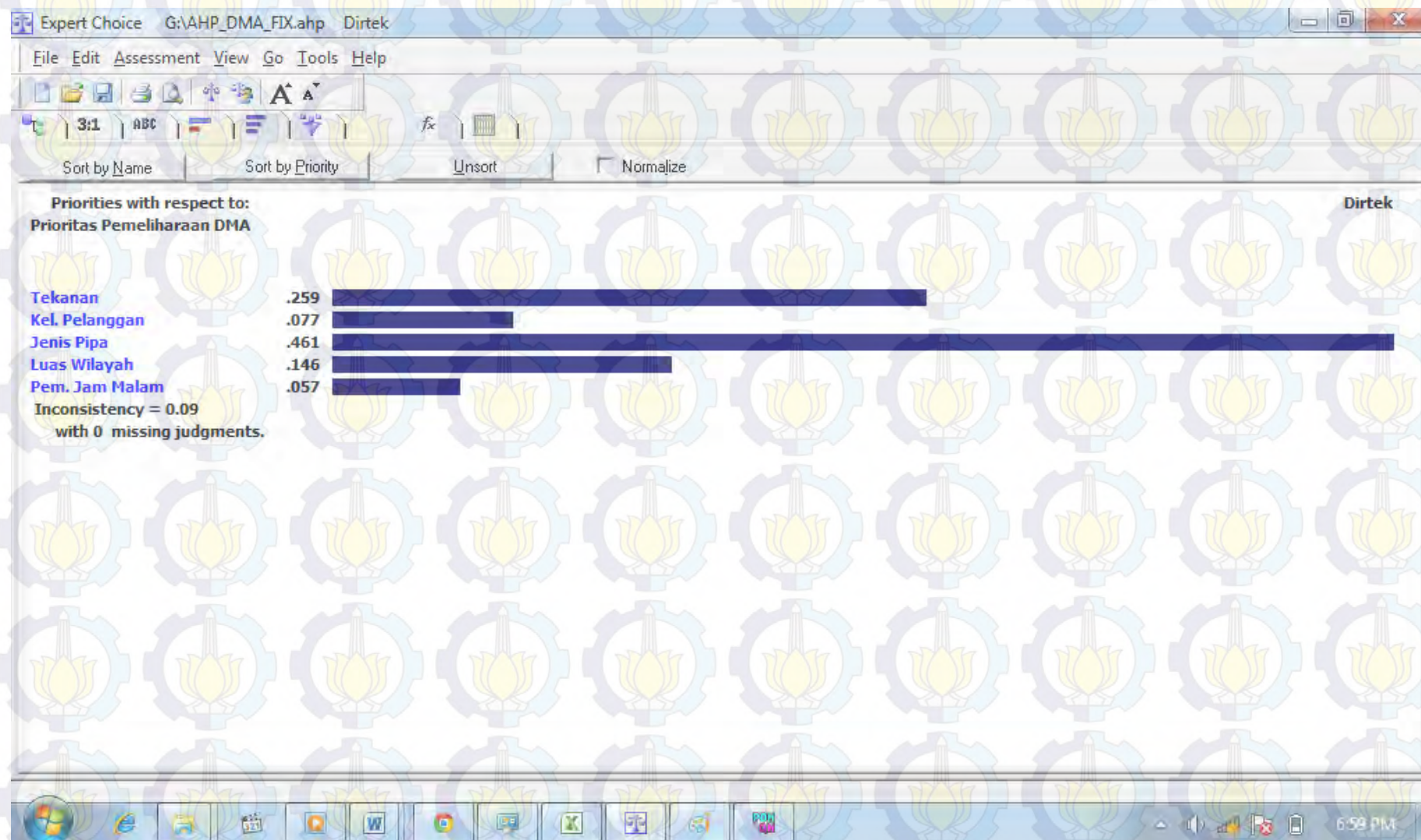
Incon: 0.08

6:56 PM

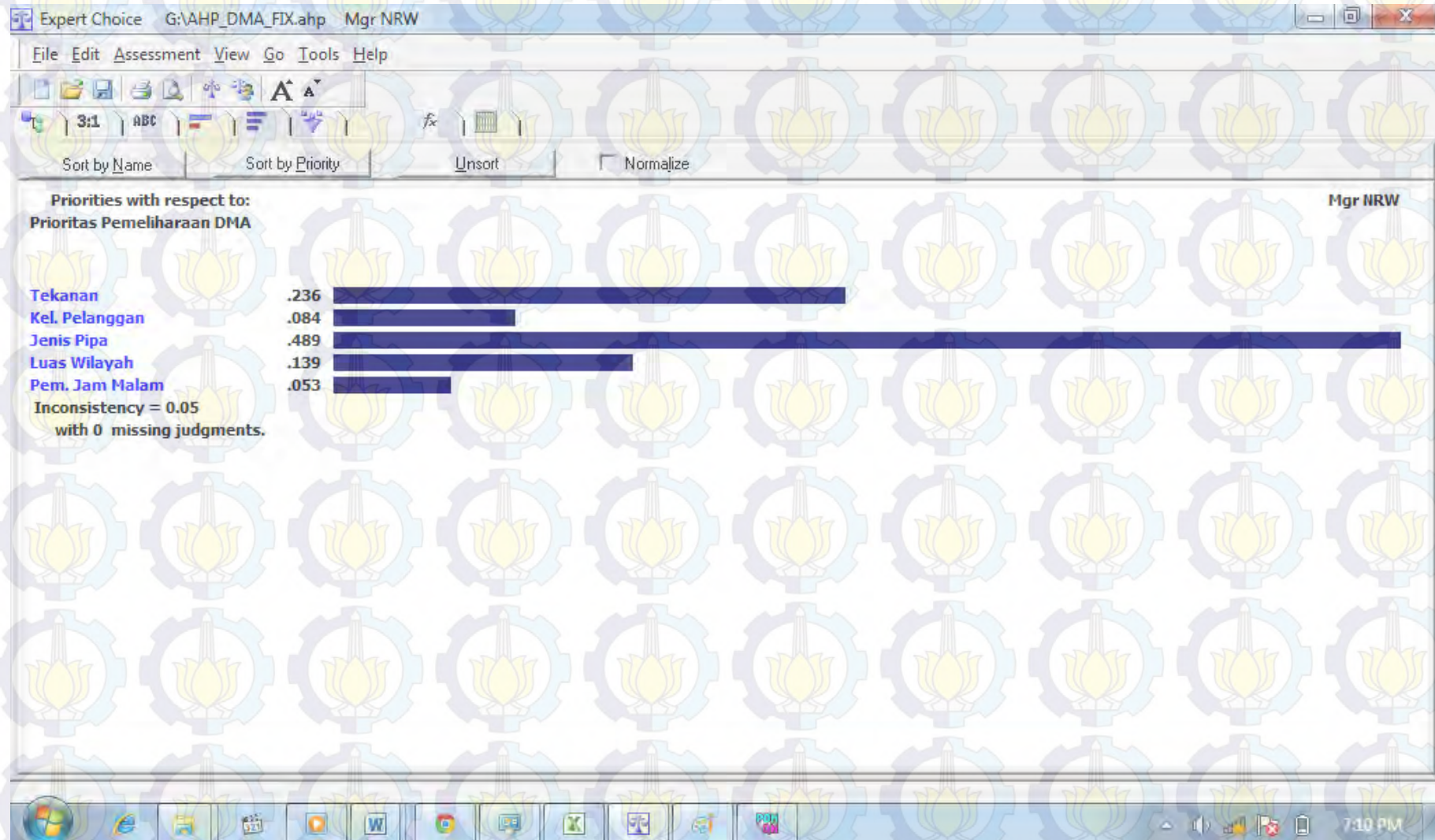
Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “SPV NRW 2”



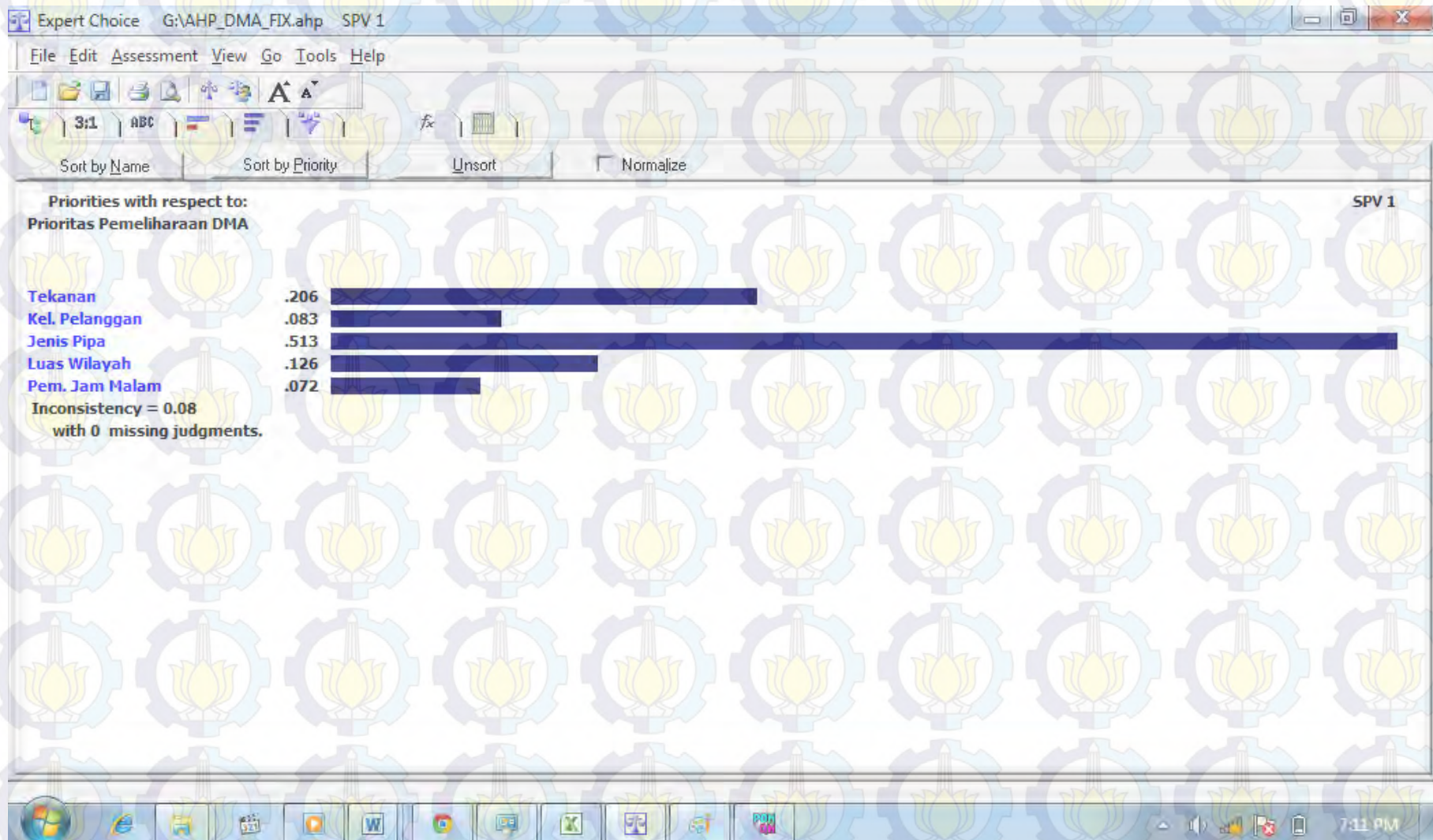
Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “Direktur Teknik”



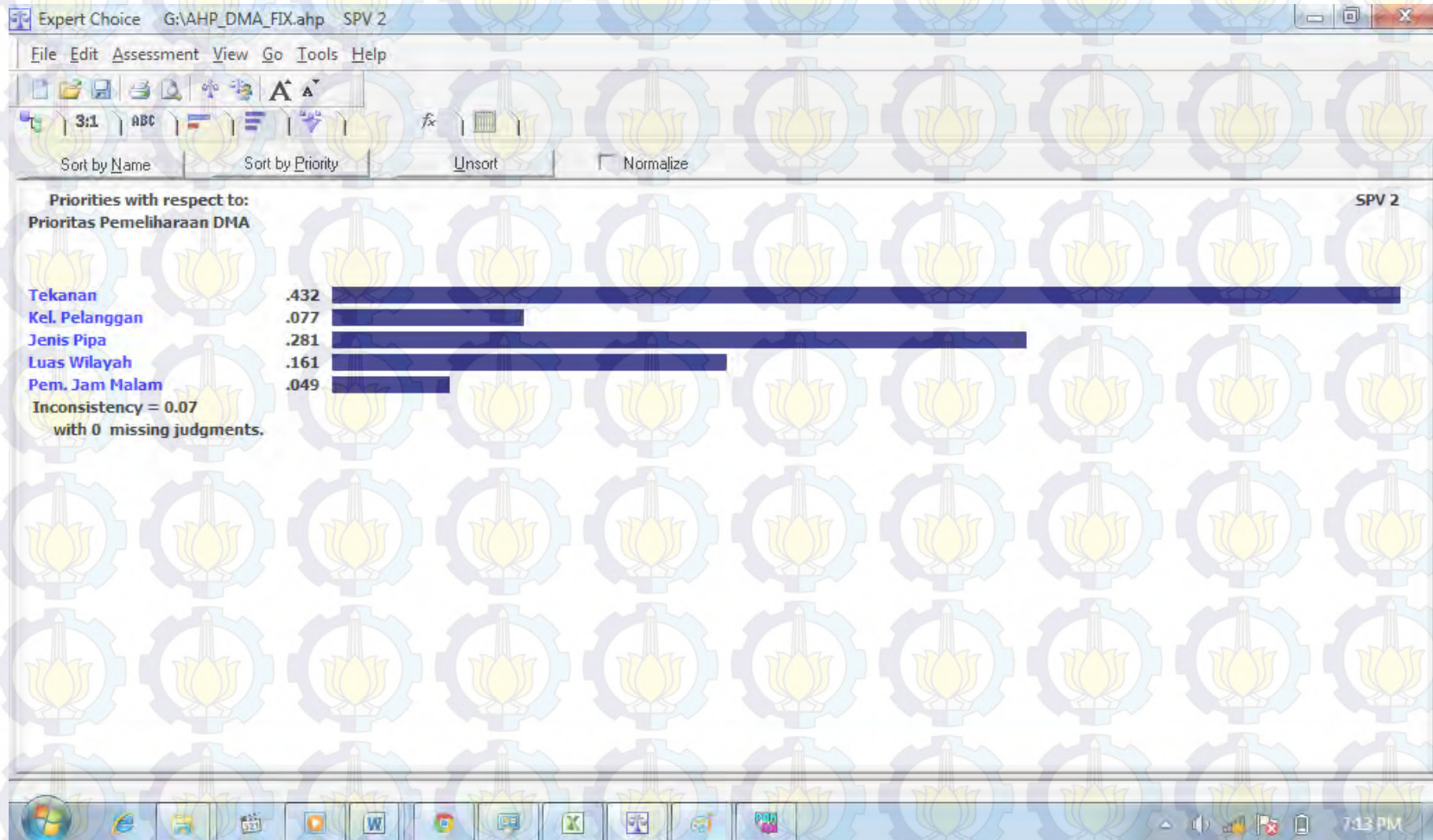
Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “Manager NRW”



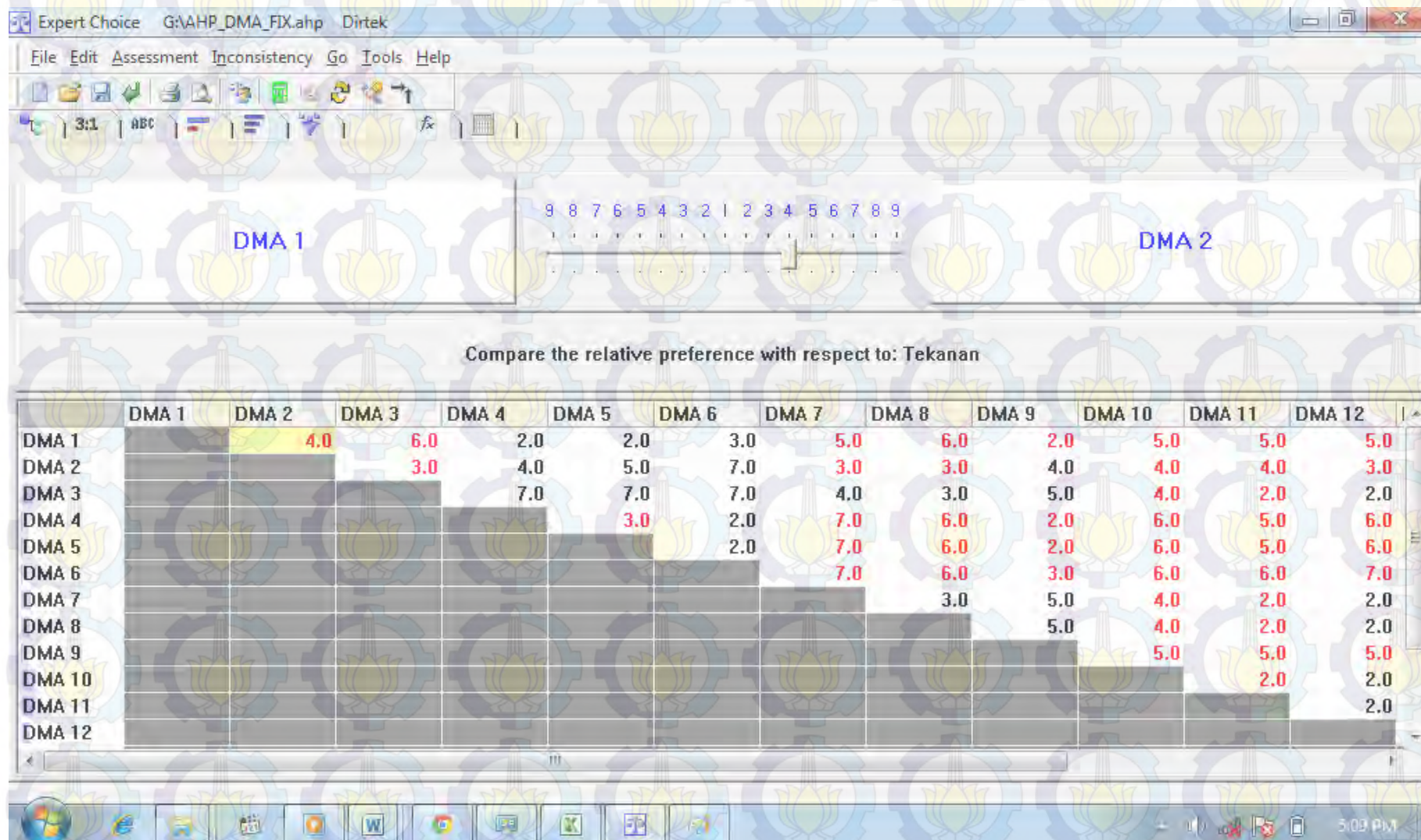
Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “SPV NRW 1”



Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “SPV NRW 2”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “Direktur Teknik”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “Direktur Teknik”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Dirtek

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC

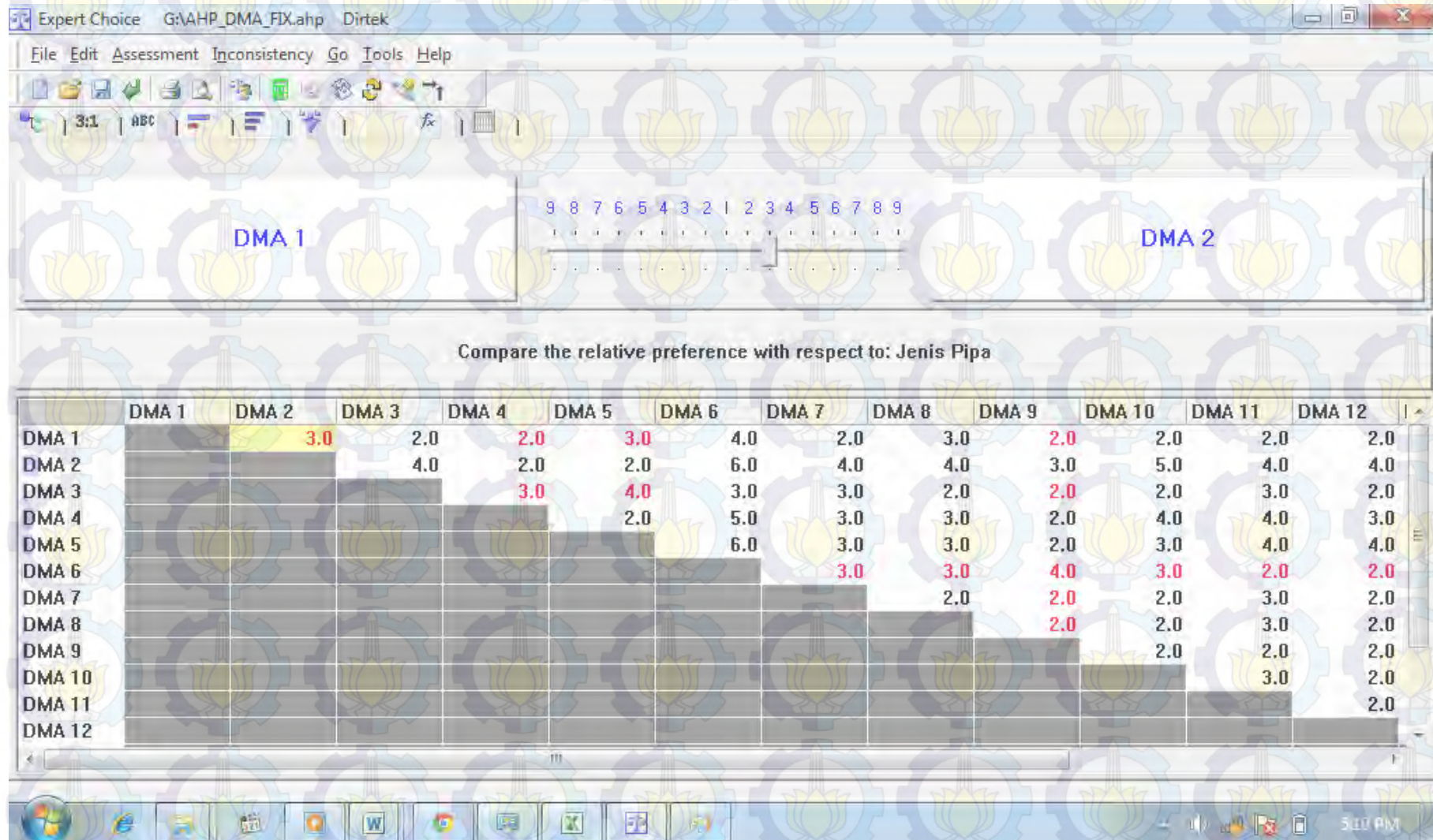
DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

Compare the relative preference with respect to: Kel. Pelanggan

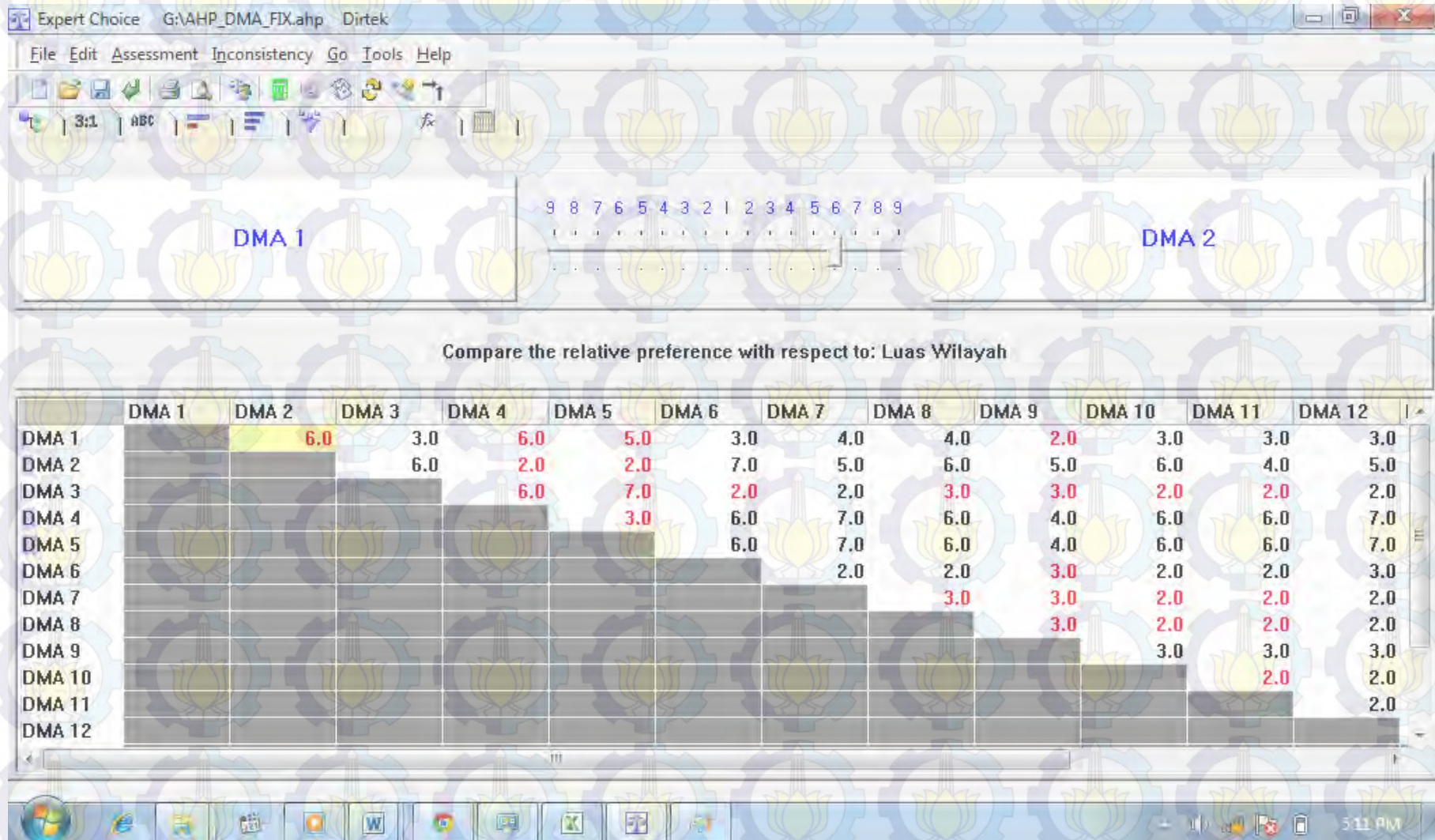
	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		4.0	2.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0
DMA 2			5.0	2.0	2.0	3.0	5.0	6.0	4.0	5.0	5.0	5.0
DMA 3				6.0	7.0	3.0	6.0	6.0	2.0	2.0	3.0	2.0
DMA 4					3.0	4.0	6.0	7.0	5.0	6.0	7.0	6.0
DMA 5						4.0	6.0	5.0	6.0	7.0	6.0	6.0
DMA 6							3.0	4.0	2.0	3.0	3.0	3.0
DMA 7								6.0	2.0	2.0	3.0	2.0
DMA 8									2.0	2.0	3.0	2.0
DMA 9										2.0	2.0	3.0
DMA 10											3.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

3:19 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “Direktur Teknik”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “Direktur Teknik”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “Direktur Teknik”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Dirtek

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

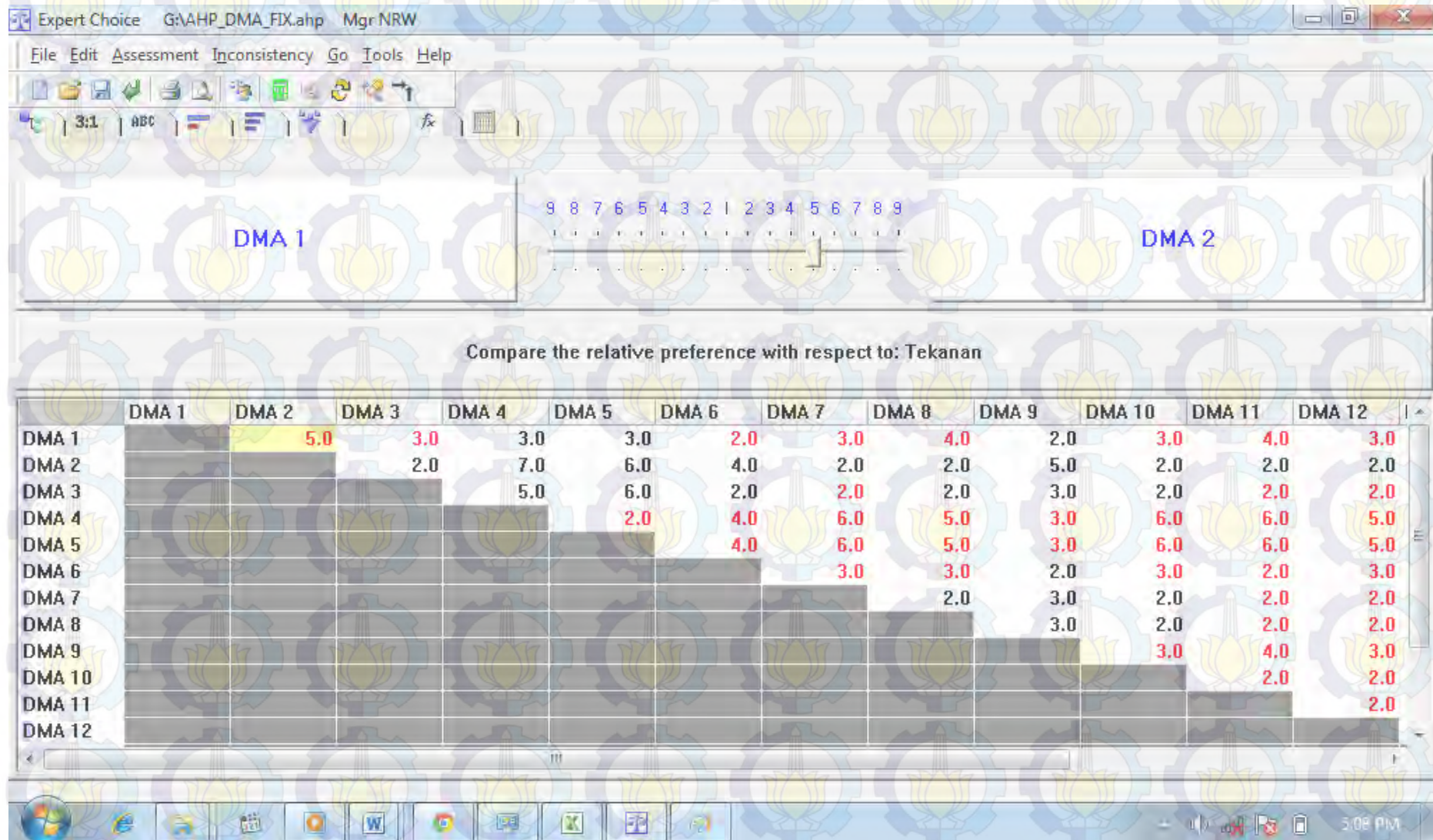
Compare the relative preference with respect to: Pem. Jam Malam

	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		5.0	2.0	6.0	7.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 2			6.0	2.0	2.0	3.0	6.0	6.0	4.0	6.0	5.0	6.0
DMA 3				7.0	7.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
DMA 4					2.0	5.0	6.0	6.0	7.0	6.0	5.0	6.0
DMA 5						5.0	6.0	6.0	7.0	6.0	5.0	6.0
DMA 6							3.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0
DMA 7								2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
DMA 8									2.0	2.0	2.0	2.0
DMA 9										2.0	2.0	2.0
DMA 10											2.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

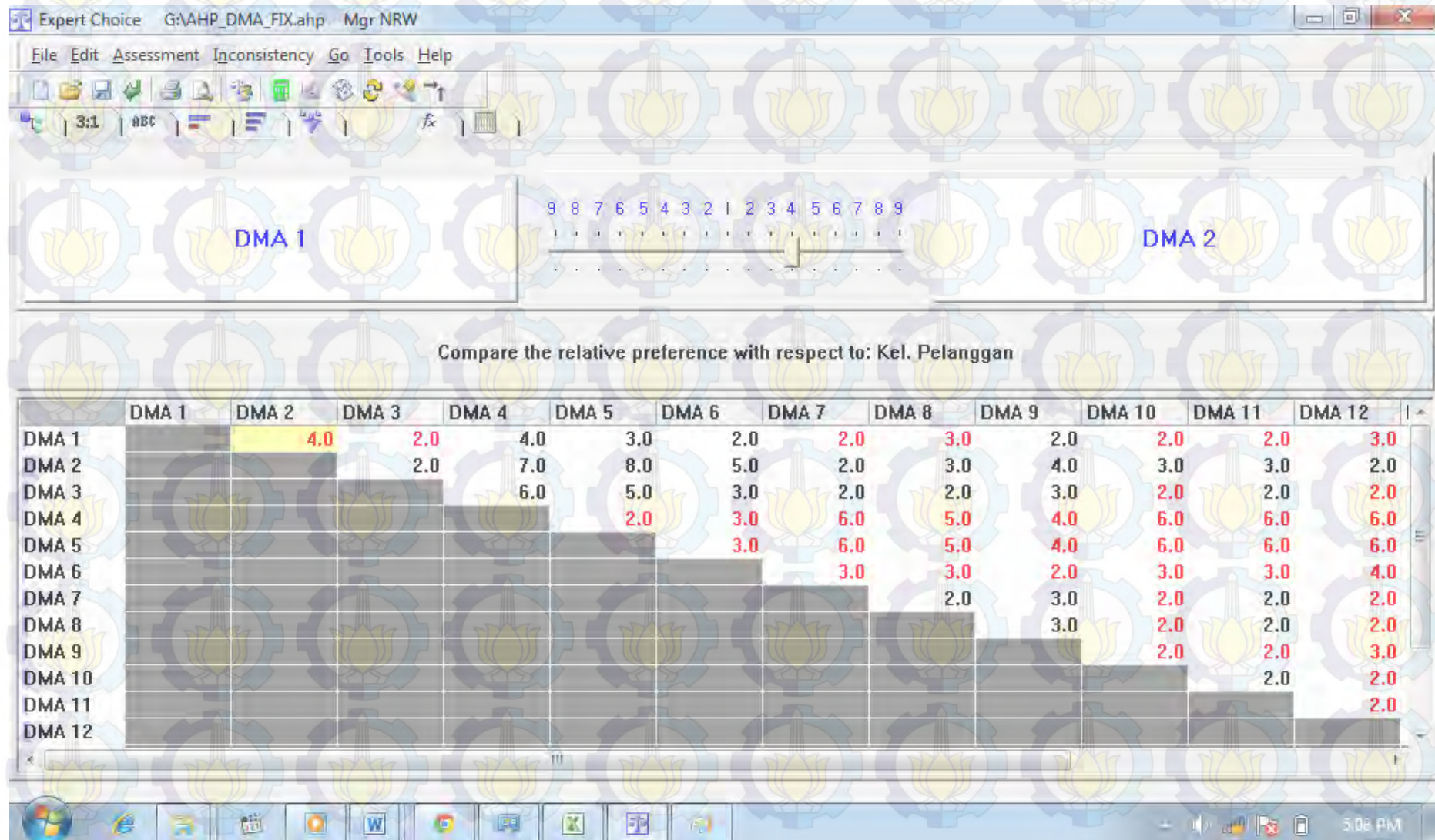
Solve PC issues; 3 important messages
5 total messages

5:12 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “Manager NRW”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “Manager NRW”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “Manager NRW”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Mgr NRW

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

Compare the relative preference with respect to: Jenis Pipa

	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		4.0	2.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0
DMA 2			3.0	6.0	7.0	5.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0
DMA 3				6.0	5.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 4					2.0	3.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	5.0
DMA 5						3.0	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	5.0
DMA 6							3.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0
DMA 7								2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 8									3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 9										2.0	3.0	2.0
DMA 10											2.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

5:13 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “Manager NRW”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Mgr NRW

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

Compare the relative preference with respect to: Luas Wilayah

	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		5.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0
DMA 2			2.0	7.0	6.0	4.0	2.0	2.0	5.0	2.0	2.0	2.0
DMA 3				5.0	5.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 4					2.0	3.0	5.0	5.0	2.0	4.0	5.0	4.0
DMA 5						3.0	5.0	5.0	2.0	4.0	5.0	4.0
DMA 6							2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0
DMA 7								2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 8									3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 9										3.0	3.0	2.0
DMA 10											2.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

5:14 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “Manager NRW”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp Mgr NRW

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

DMA 1 DMA 2

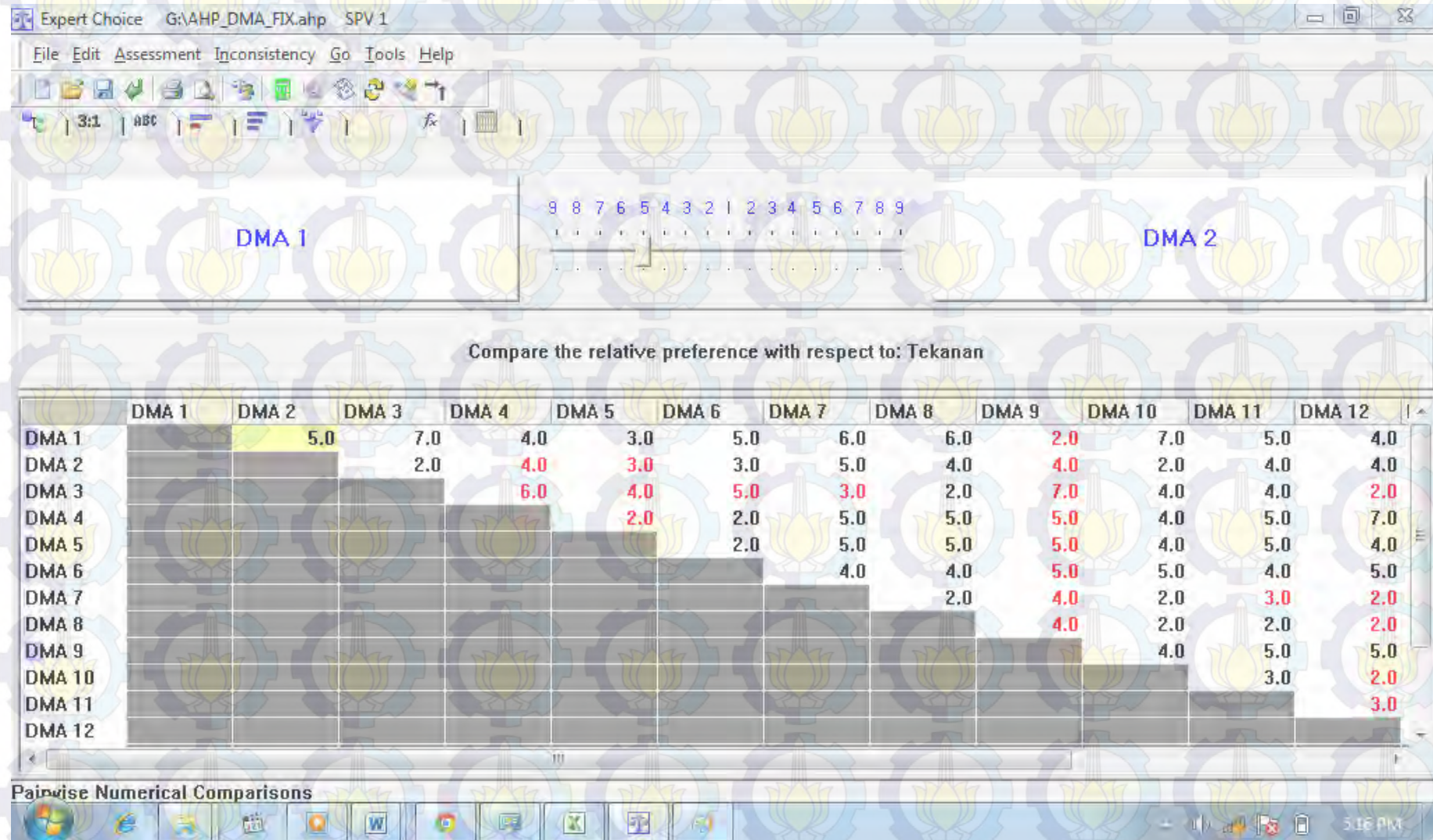
9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9

Compare the relative preference with respect to: Pem. Jam Malam

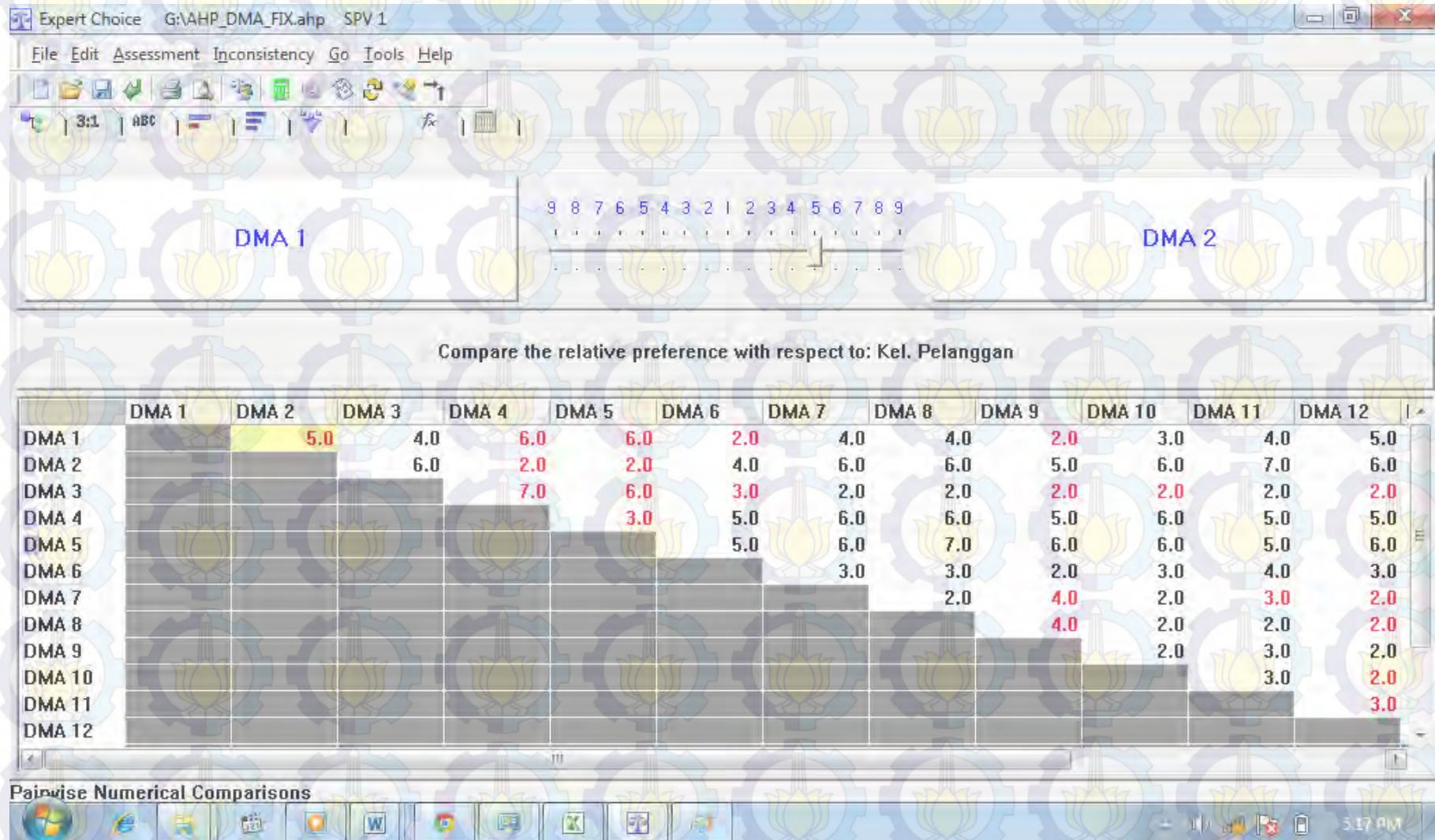
	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		5.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0
DMA 2			2.0	6.0	7.0	4.0	2.0	2.0	5.0	2.0	2.0	3.0
DMA 3				5.0	4.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 4					2.0	3.0	5.0	4.0	2.0	5.0	4.0	5.0
DMA 5						3.0	5.0	4.0	2.0	5.0	4.0	5.0
DMA 6							2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0
DMA 7								2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 8									3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 9										3.0	3.0	3.0
DMA 10											2.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

5:14 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “SPV NRW 1”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “SPV NRW 1”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “SPV NRW 1”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp SPV 1

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

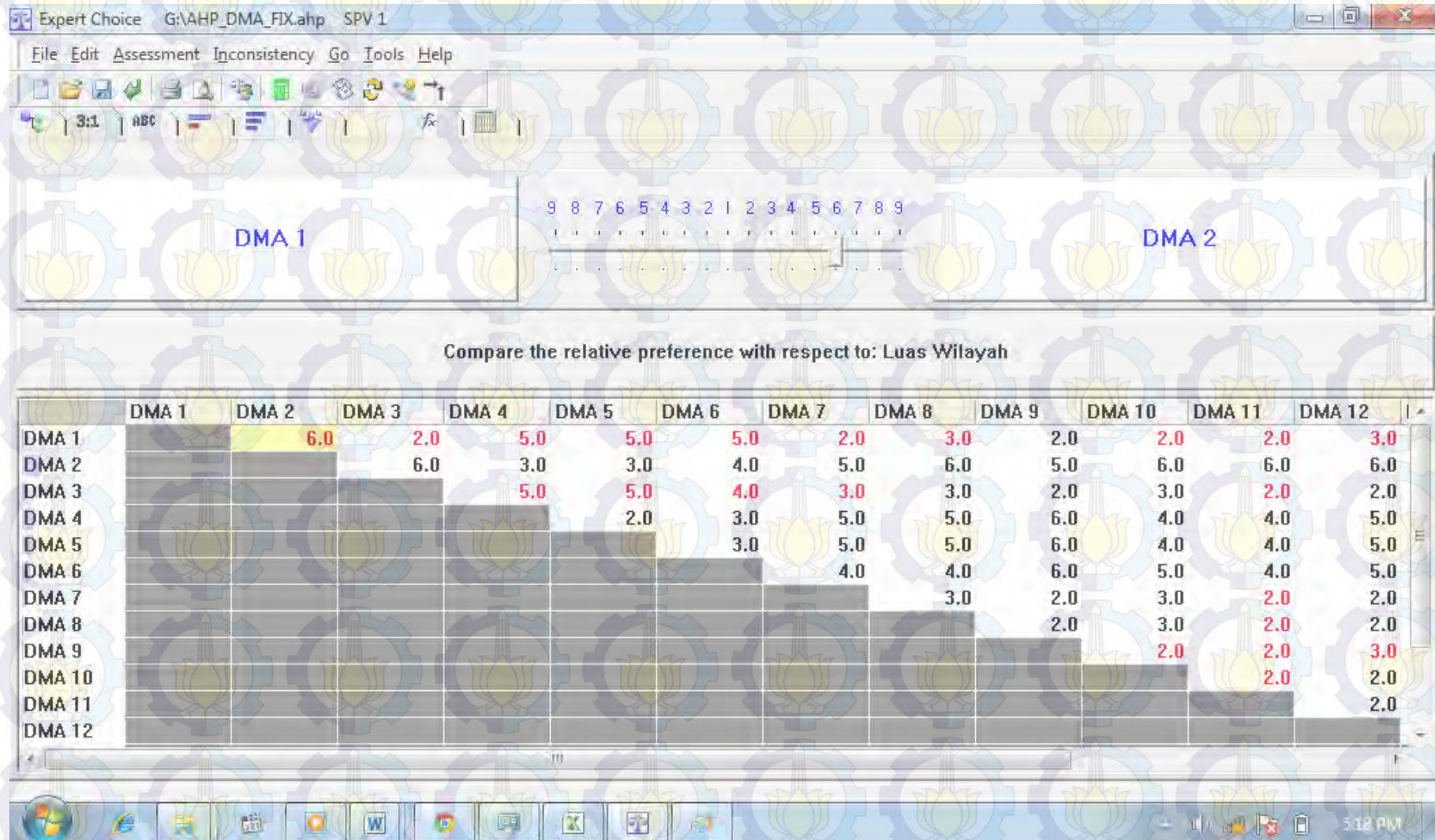
DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

Compare the relative preference with respect to: Jenis Pipa

	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		6.0	5.0	4.0	4.0	3.0	5.0	5.0	2.0	5.0	4.0	5.0
DMA 2			4.0	5.0	5.0	6.0	5.0	4.0	7.0	4.0	5.0	5.0
DMA 3				2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	5.0	2.0	2.0	3.0
DMA 4					3.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	3.0	2.0
DMA 5						2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	3.0	2.0
DMA 6							4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0
DMA 7								2.0	4.0	2.0	2.0	3.0
DMA 8									4.0	2.0	2.0	3.0
DMA 9										5.0	4.0	5.0
DMA 10											2.0	3.0
DMA 11												3.0
DMA 12												

5:17 PM

Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “SPV NRW 1”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “SPV NRW 1”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp SPV 1

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

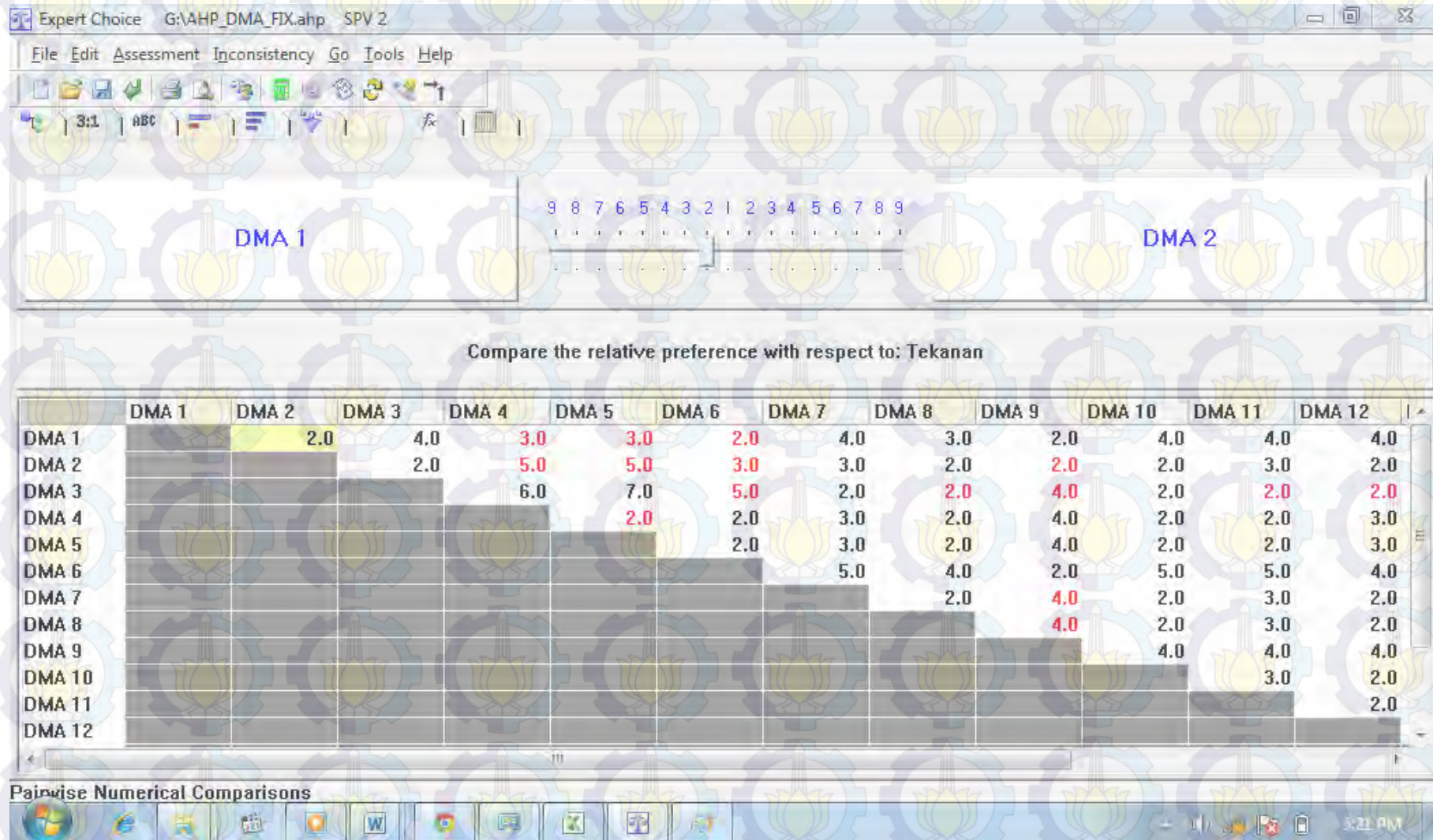
DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

Compare the relative preference with respect to: Pem. Jam Malam

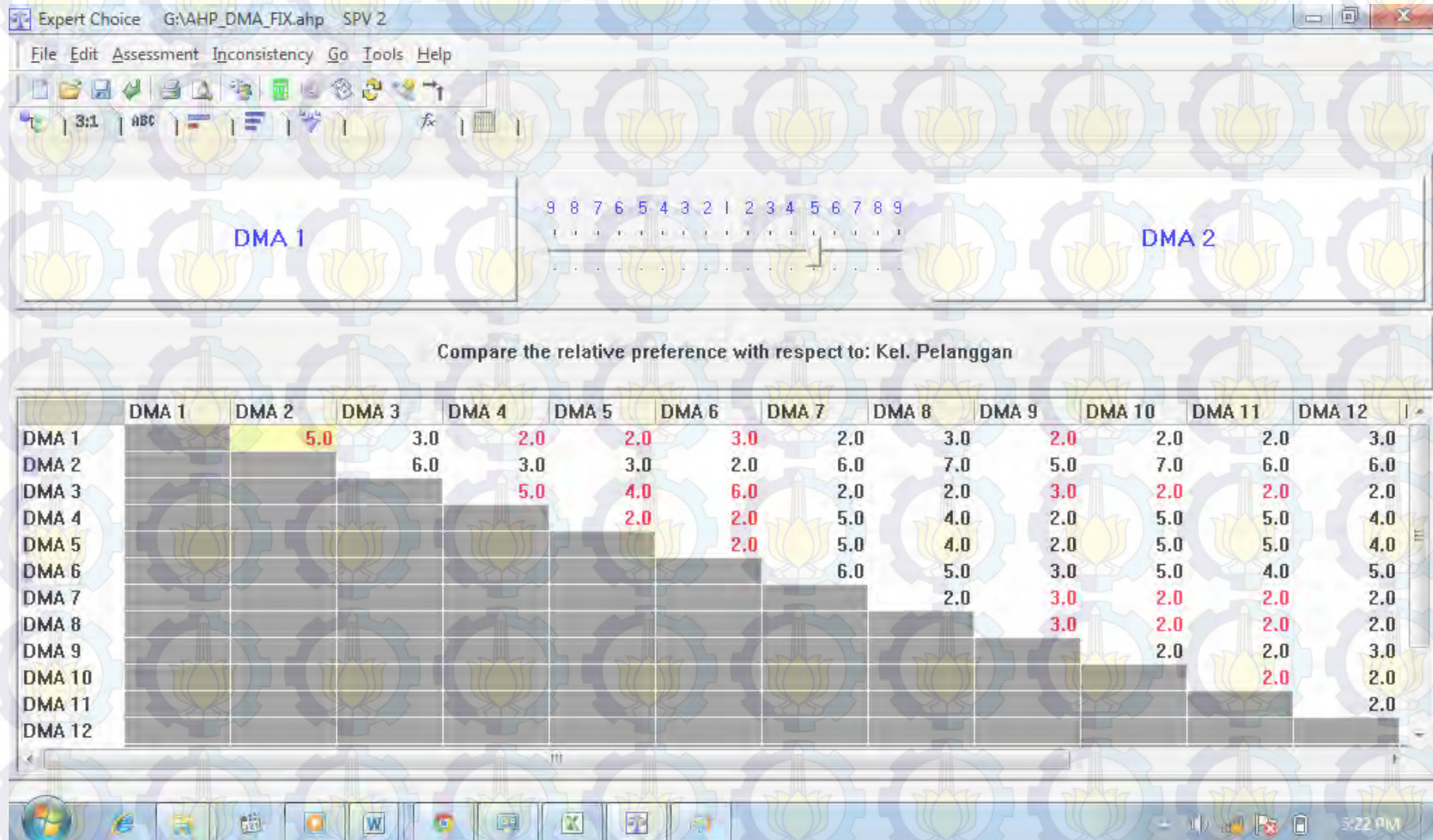
	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		7.0	5.0	4.0	4.0	3.0	5.0	5.0	3.0	4.0	4.0	5.0
DMA 2			4.0	5.0	5.0	6.0	4.0	3.0	7.0	4.0	4.0	4.0
DMA 3				2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	5.0	3.0	3.0	2.0
DMA 4					2.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0
DMA 5						3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0
DMA 6							3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0
DMA 7								3.0	4.0	3.0	2.0	2.0
DMA 8									4.0	3.0	2.0	2.0
DMA 9										4.0	4.0	5.0
DMA 10											2.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

5:18 PM

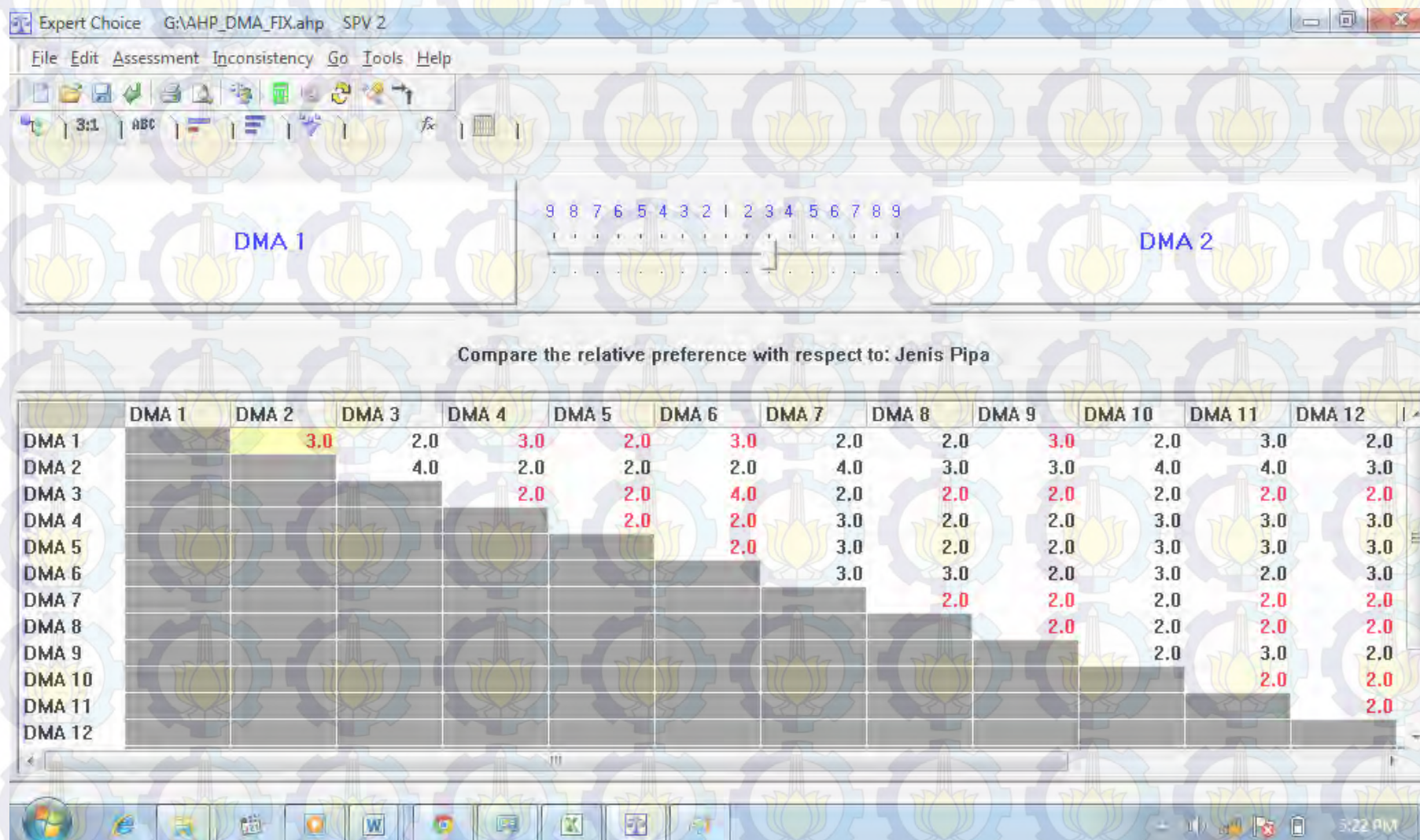
Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “SPV NRW 2”



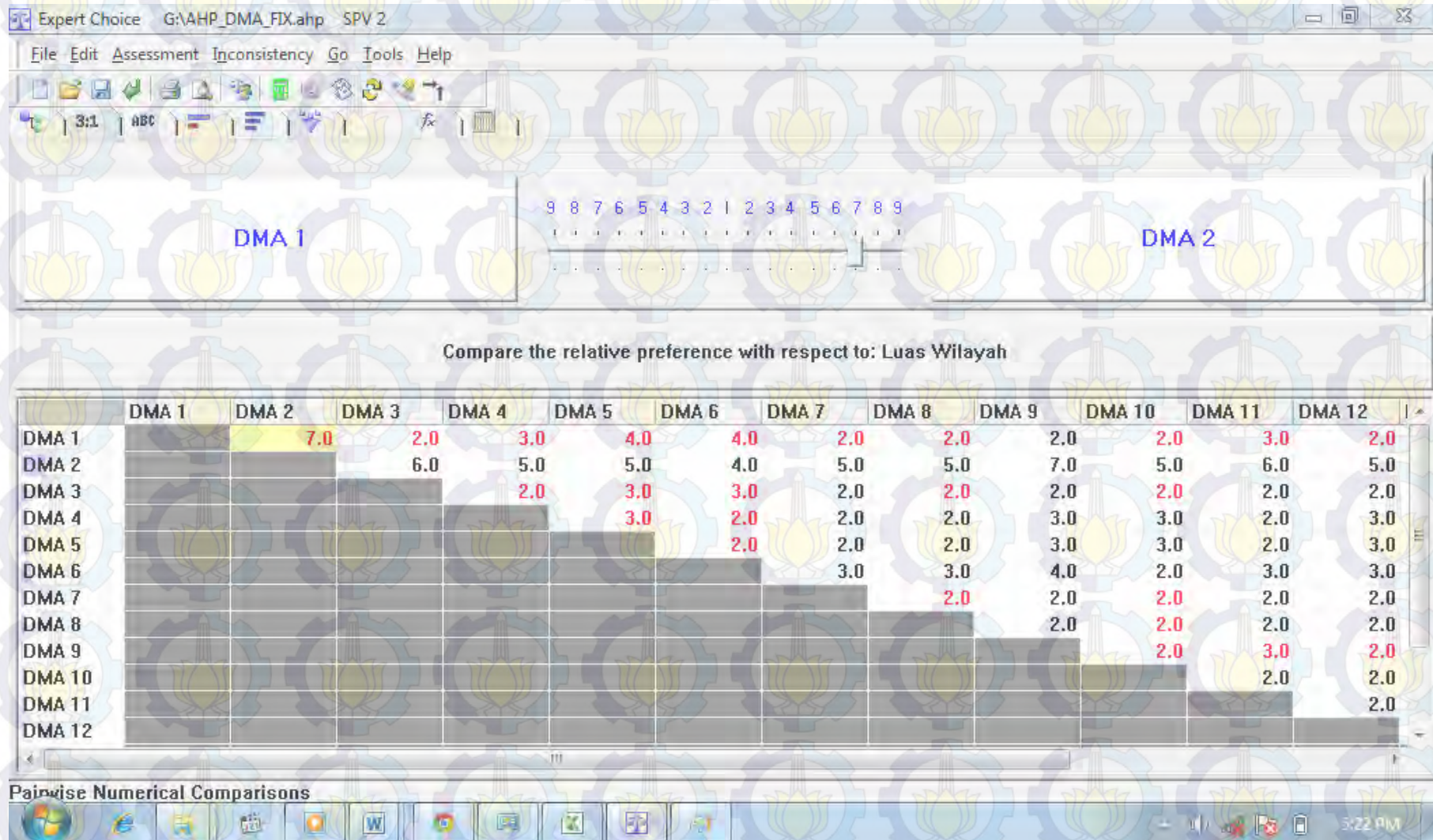
Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “SPV NRW 2”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “SPV NRW 2”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “SPV NRW 2”



Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “SPV NRW 2”

Expert Choice G:\AHP_DMA_FIX.ahp SPV 2

File Edit Assessment Inconsistency Go Tools Help

3:1 ABC fx

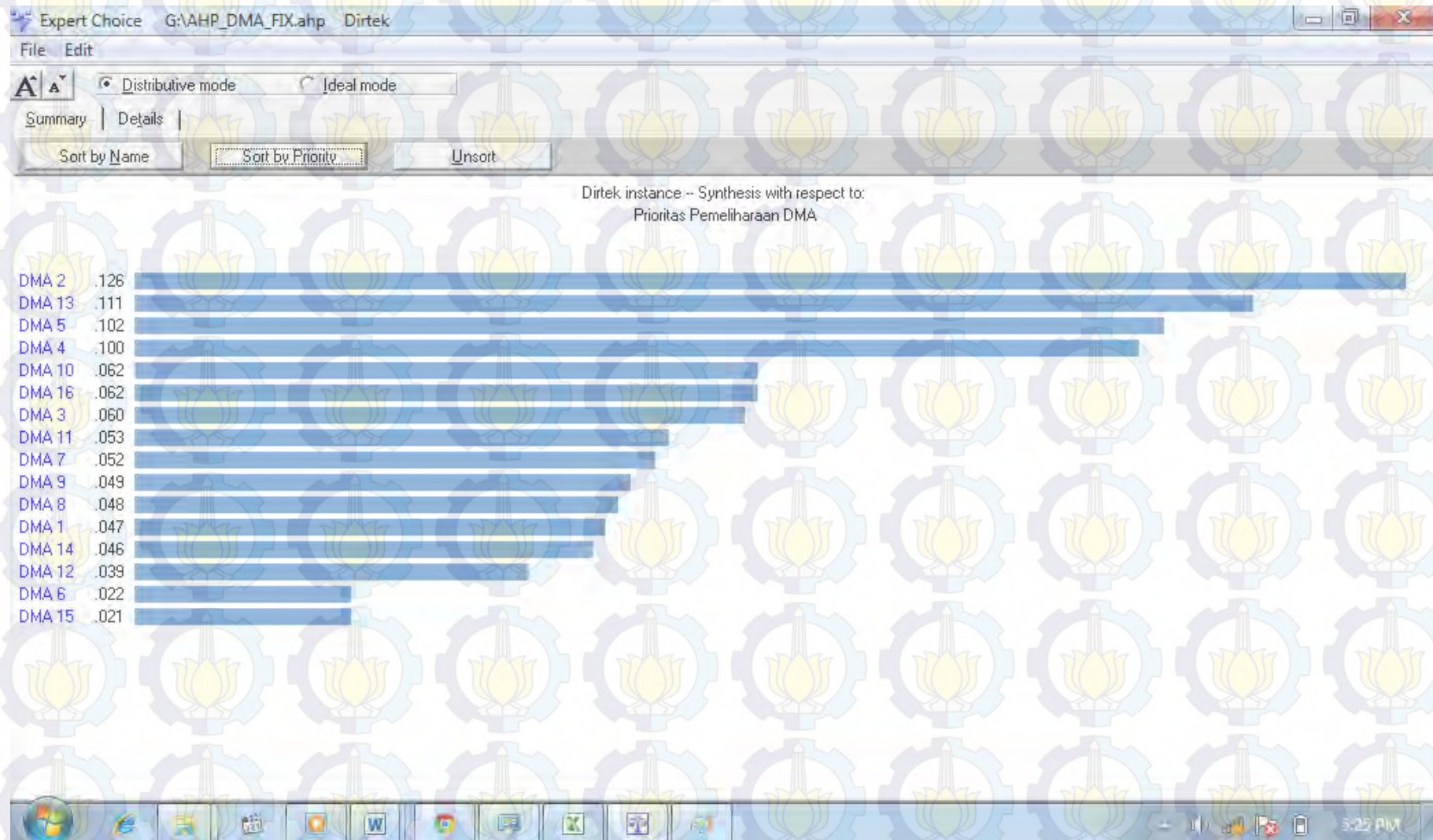
DMA 1 9 8 7 6 5 4 3 2 | 2 3 4 5 6 7 8 9 DMA 2

Compare the relative preference with respect to: Pem. Jam Malam

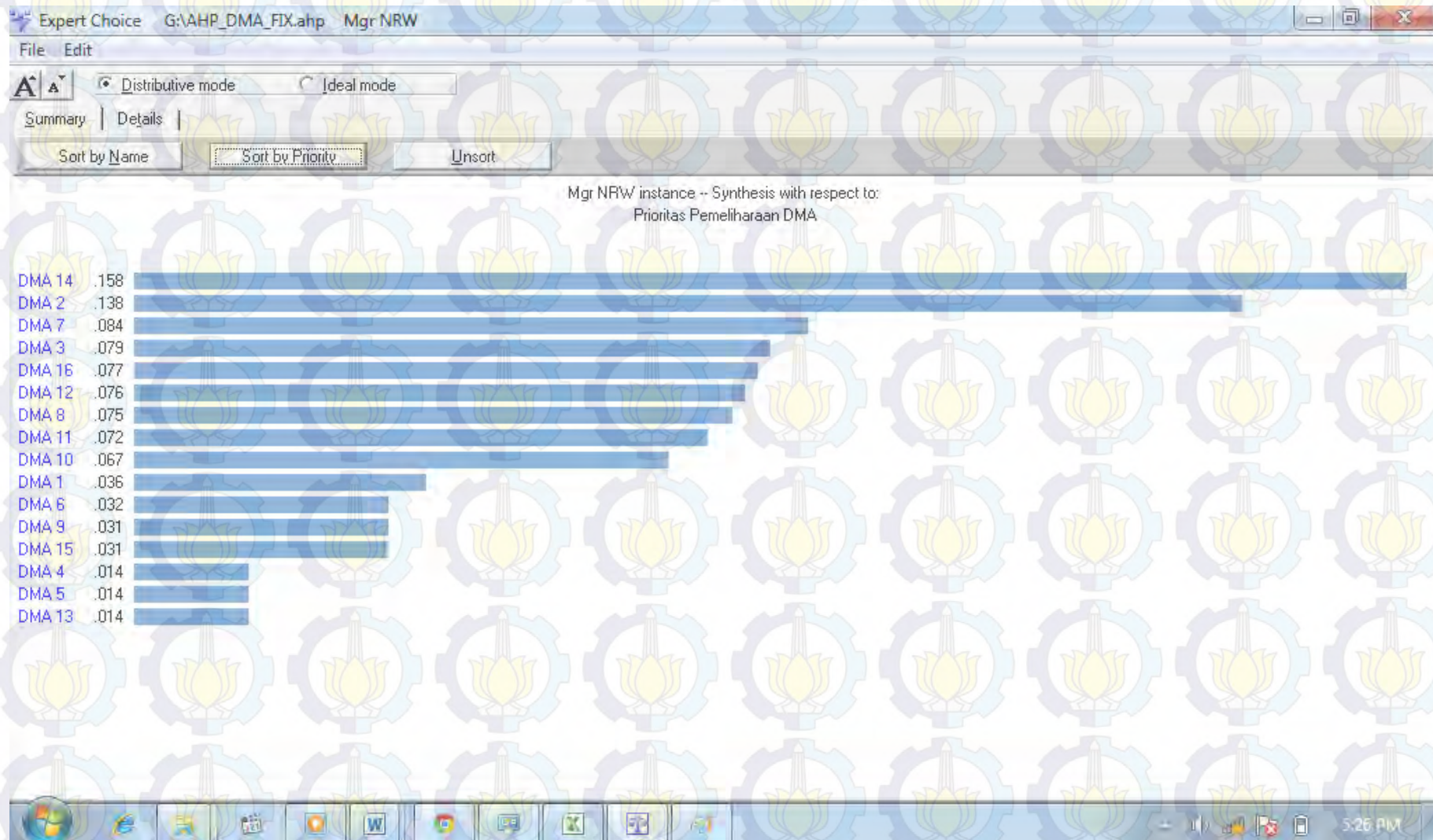
	DMA 1	DMA 2	DMA 3	DMA 4	DMA 5	DMA 6	DMA 7	DMA 8	DMA 9	DMA 10	DMA 11	DMA 12
DMA 1		6.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0
DMA 2			7.0	5.0	6.0	4.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0
DMA 3				2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 4					3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
DMA 5						3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
DMA 6							4.0	4.0	2.0	5.0	4.0	4.0
DMA 7								2.0	3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 8									3.0	2.0	2.0	2.0
DMA 9										2.0	2.0	3.0
DMA 10											2.0	2.0
DMA 11												2.0
DMA 12												

3:23 PM

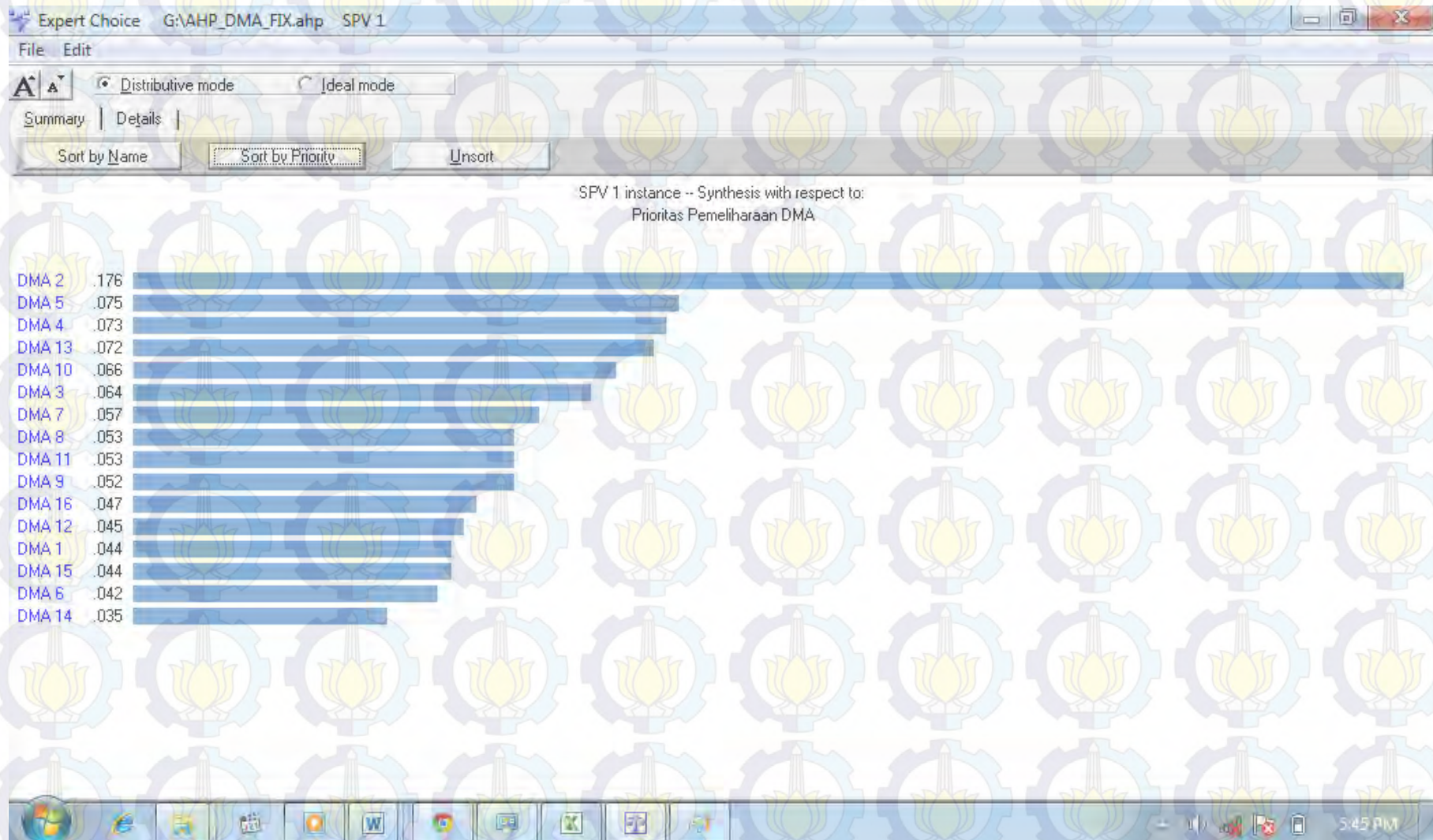
Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “Direktur Teknik”



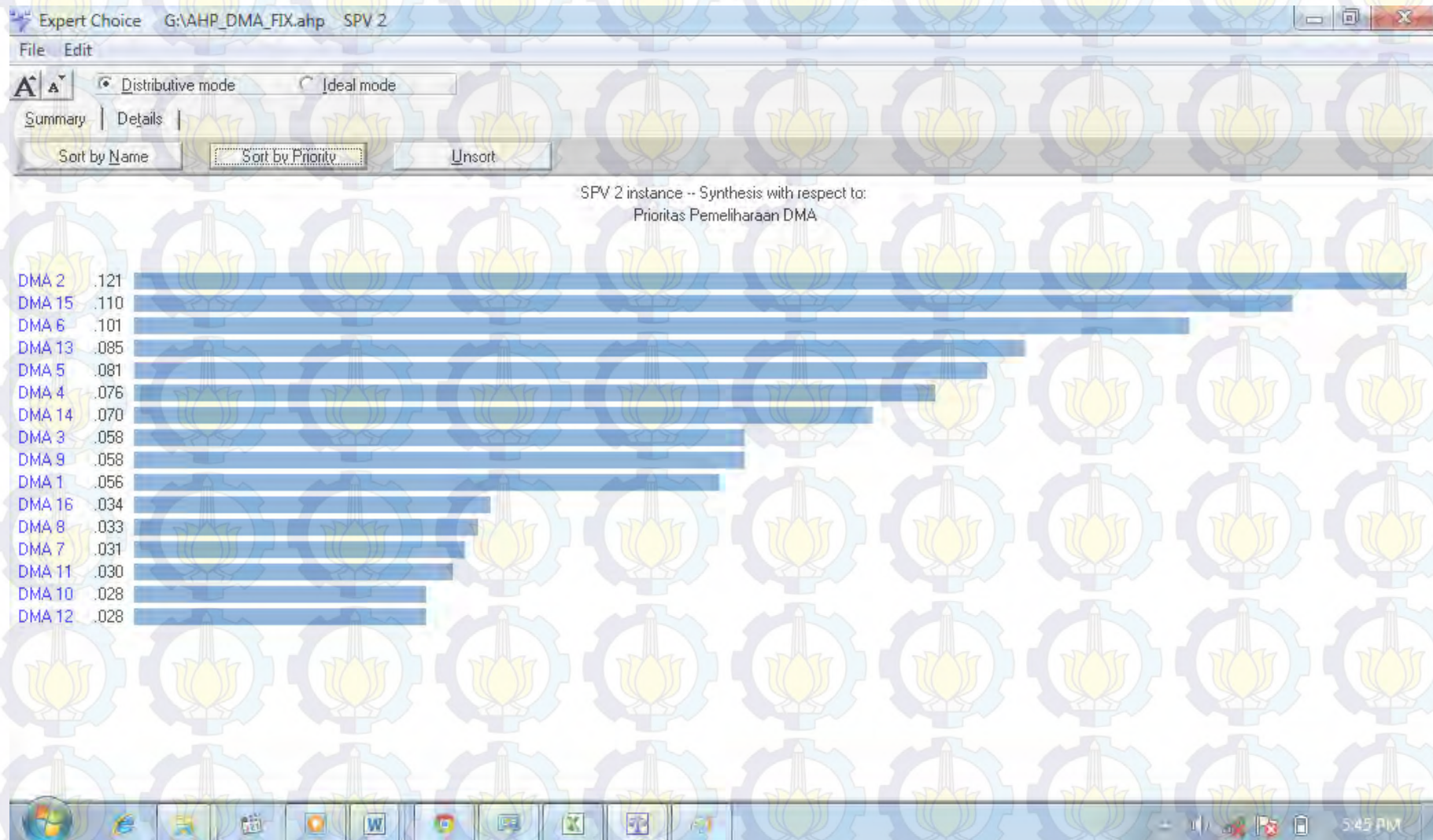
Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “Manager NRW”



Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “SPV NRW 1”



Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “SPV NRW 2”



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuisioner Penelitian	1
Lampiran 2. Kuisioner Penelitian AHP	3
Lampiran 3. Alternatif Lokasi Pemeliharaan DMA.....	5
Lampiran 4. Perbandingan Berpasangan Kriteria dengan Alternatif.....	6
Lampiran 5. Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “Direktur Teknik”	7
Lampiran 6. Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “Manager NRW”	8
Lampiran 7. Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “SPV NRW 1”	9
Lampiran 8. Analisa Perbandingan Berpasangan Level Kriteria responden “SPV NRW 2”	10
Lampiran 9. Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “Direktur Teknik”	11
Lampiran 10. Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “Manager NRW”	12
Lampiran 11. Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “SPV NRW 1”	13
Lampiran 12. Perhitungan Bobot Level Kriteria responden “SPV NRW 2”	14
Lampiran 13. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “Direktur Teknik”	15
Lampiran 14. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “Direktur Teknik”	16
Lampiran 15. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “Direktur Teknik”	17
Lampiran 16. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “Direktur Teknik”	18
Lampiran 17. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “Direktur Teknik”	19
Lampiran 18. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “Manager NRW”	20
Lampiran 19. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “Manager NRW”	21

Lampiran 20. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “Manager NRW”	22
Lampiran 21. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “Manager NRW”	23
Lampiran 22. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “Manager NRW”	24
Lampiran 23. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “SPV NRW 1”	25
Lampiran 24. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “SPV NRW 1”	26
Lampiran 25. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “SPV NRW 1”	27
Lampiran 26. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “SPV NRW 1”	28
Lampiran 27. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “SPV NRW 1”	29
Lampiran 28. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Tekanan” responden “SPV NRW 2”	30
Lampiran 29. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Kelompok Pelanggan” responden “SPV NRW 2”	31
Lampiran 30. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Jenis Pipa” responden “SPV NRW 2”	32
Lampiran 31. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Luas Wilayah” responden “SPV NRW 2”	33
Lampiran 32. Analisa Perbandingan Berpasangan Alternatif dengan Kriteria “Pemakaian Jam Malam” responden “SPV NRW 2”	34
Lampiran 33. Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “Direktur Teknik”	35
Lampiran 34. Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “Manager NRW”	36
Lampiran 35. Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “SPV NRW 1”	37
Lampiran 36. Perhitungan bobot hierarki Prioritas Pemeliharaan DMA responden “SPV NRW 2”	38

DAFTAR PUSTAKA

- Agusitna, D. V. (2007). *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih Pdam Kecamatan Banyumanik Di Perumnas Banyumanik*. Universitas Diponegoro – Semarang
- Anonim. (2008). *Strategi Penanganan Kebocoran*. PDAM Bandarmasih. Banjarmasin
- Baihakki. (2003). *Prioritas Peningkatan Kapasitas Pelayanan PDAM Kota Palembang*. Universitas Diponegoro – Semarang
- Bakri, B. (2011). *Optimasi Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih (Studi Kasus Pdam Makassar)*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- Budiharjo, M. A. (2007). *Studi Pembentukan Zona Jaringan Pipa Distribusi Air Minum Kota Semarang*. Universitas Diponegoro – Semarang
- Boulos, P. F. (2011). *Managing leaks using flow step-testing, networking modeling, and field measurement*. American Water Works Association.
- Farley, M. (2001). *Best Practice Leakage Management Control*. Switzerland
- Hunaidi, O. (2000). *Detecting Leaks in Water Distribution Pipes, Construction Technology Update No. 40*. American Water Works Association.
- Kingdom, B. dan Liemberger, R. (2006). *“The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries--How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting”*, World Bank, Paper No. 8, Dec 06.
- Nasotion, S. R. (2013). *Proses hirarki analitik dengan Expert choice 2000 untuk menentukan fasilitas Pendidikan yang diinginkan konsumen*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pancasila
- Perez, R. (2011). *Methodology for leakage isolation using pressure sensitivity analysis in water distribution networks*. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Spanyol
- Saaty, T. L. (1988). *Multicriteria Decision Making – The Analytic Hierarchy Process*. University Of Pittsburgh
- Saaty, T. L. (1990). *The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority, Setting, Resouce Allocation*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Pers;

Saaty, T. L. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*, PT. Pustaka Binaan Presindo, Jakarta

Setiawan, D. (2009). *Analisis kuantitas dan kualitas air bersih pelanggan pdam kota surakarta di kelurahan Pucang sawit*. Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Sharma, S. (2008). *Leakage Management & Control*. UNESCO-IHE – Netherland

Supriyono (2007). *Sistem Pemilihan Pejabat Struktural Dengan Metode Ahp*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN) BATAN.

Sutjahjo, B. (2009). *Audit dan Neraca Air Workshop Nasional Efisiensi dan Audit Air Untuk Peningkatan Kinerja PDAM*. Jakarta : DPP Perpamsi.

USAID (2008) *The Manager's Non-Revenue Water Handbook: A Guide to Understanding Water Losses*. Thailand

BIOGRAFI PENULIS



Deddy Prawira Nugraha, lahir di Malang, 8 Mei 1988 anak pertama dari 3bersaudara. Saat ini penulis sedang menempuh program Magister Manajemen Aset Infrastruktur, Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya. Pendidikan penulis berawal dari SD Negeri Purwantoro 4 Kota Malang, SMP Negeri 16 Kota Malang, SMA Negeri 9 Kota Malang, Politeknik Negeri Sepuluh November (PENS – ITS) Surabaya.

Organisasi saat menempuh sekolah menengah atas aktif di Paskibraka SMA Negeri 9 Malang dan Ketua Majelis Permusyawaratan Kelas SMA Negeri 9 Malang. Penulis telah mengikuti pelatihan Pendidikan Dasar Penilai 1 di Pascasarjana ITS Surabaya. Saat ini penulis berkerja sebagai Pegawai Negeri Sipil Kementerian Pekerjaan Umum sejak tahun 2010, penempatan di Satuan Kerja Badan Pendukung Penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum di Jakarta. Staf Bidang Kajian Kebijakan dan Program.

CP: deeskin@gmail.com / deddy.prawira@bppspam.com